

Bài 1: LINH KIỆN ĐIỆN TỬ THỤ ĐỘNG

1.1 Mục tiêu:

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

- Biết sử dụng đồng hồ đo DMM, VOM
- Biết sử dụng dao động kí và máy phát sóng.
- Biết được hình dạng, cách đọc và đo giá trị các linh kiện điện tử thụ động.
- Đo đạc và mô phỏng được các mạch RC.

1.2 Nội dung:

1.2.1 Đồng hồ đo (VOM- Voltage Ohm Meter) – cách sử dụng

VOM gồm 2 loại: VOM chỉ thị kim và chỉ thị số, VOM chỉ thị số hay còn gọi là DMM (Digital Multimeters).

1.2.1.1 Đồng hồ DMM:

Các đồng hồ đo DMM có các hình ảnh như sau:



Hình 1-1. Các kiểu đồng hồ DMM.

Các đồng hồ đo DMM rất đa dạng về hình ảnh do nhiều hãng chế tạo nhưng về tính năng thì gần như giống nhau, tính năng tích hợp càng nhiều thì giá thành càng cao.

Hãy xem đồng hồ kèm theo bộ thí nghiệm để biết cách sử dụng cho chính xác.

1.2.1.2 Cách sử dụng:

Đồng hồ DMM có nhiều lỗ cắm que đo phân biệt với nhau bằng các kí hiệu.

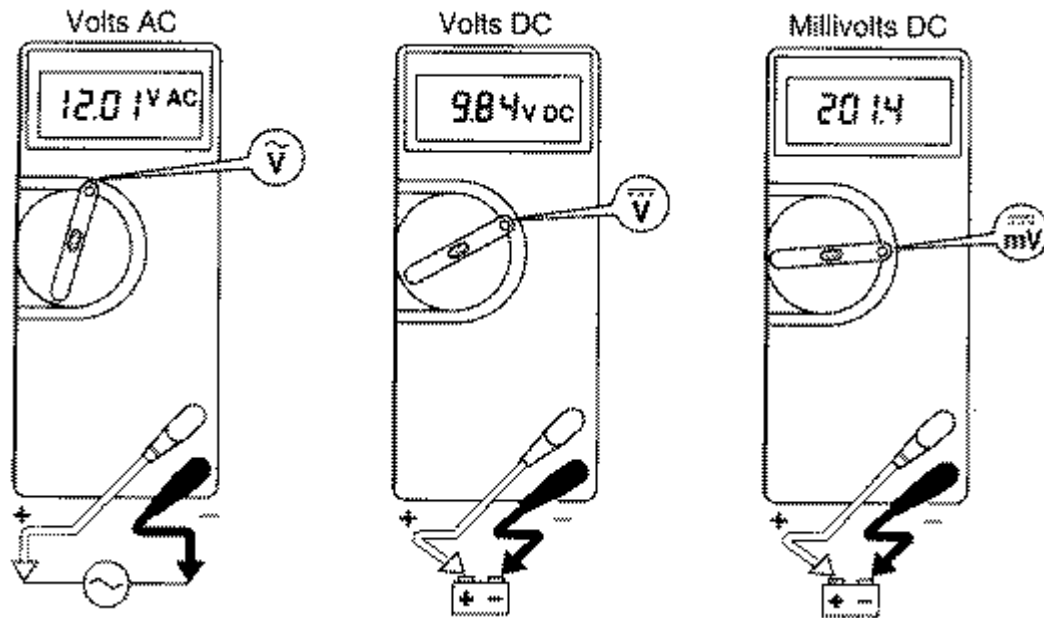
Trong các lỗ cắm, có 1 lỗ cắm có tên là “COM” dùng để cắm que đo màu đen để đo tất cả các đại lượng.

Các lỗ cắm màu đỏ tùy theo đại lượng cần đo mà ta cắm que đo màu đỏ vào một trong các lỗ cắm màu đỏ để đo các đại lượng điện áp ac, dc, điện trở, dòng điện, điện dung...

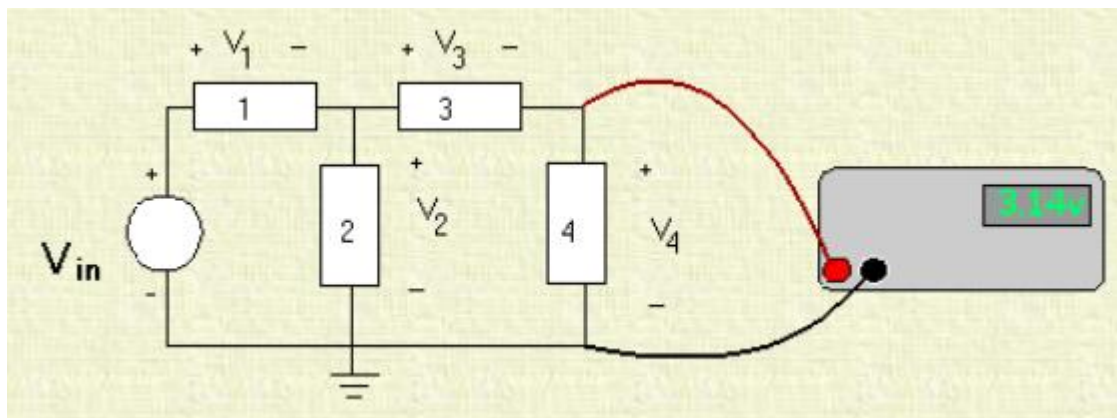
Khi đo đại lượng nào phải xoay nút vặn về vị trí đại lượng đó để chọn. Lưu ý nếu đại lượng đo trên mặt đồng hồ có nhiều thang đo phải chọn tầm đo cho phù hợp.

Cách đo điện áp ac, dc:

- Khi đo tín hiệu ac hoặc tín hiệu điện ac thì bạn phải biết tầm giá trị của đại lượng đo.
- Ví dụ đo điện áp lưới điện xem có điện áp hay không thì trước khi đo ta đã biết điện áp lưới điện thường dùng là 220V, do đó phải chọn tầm giá trị đo lớn hơn 220V.
- Đo tín hiệu điện áp ac thì không quan tâm đến cực tính nhưng nếu đo điện áp dc thì phải chú ý cực tính âm dương.



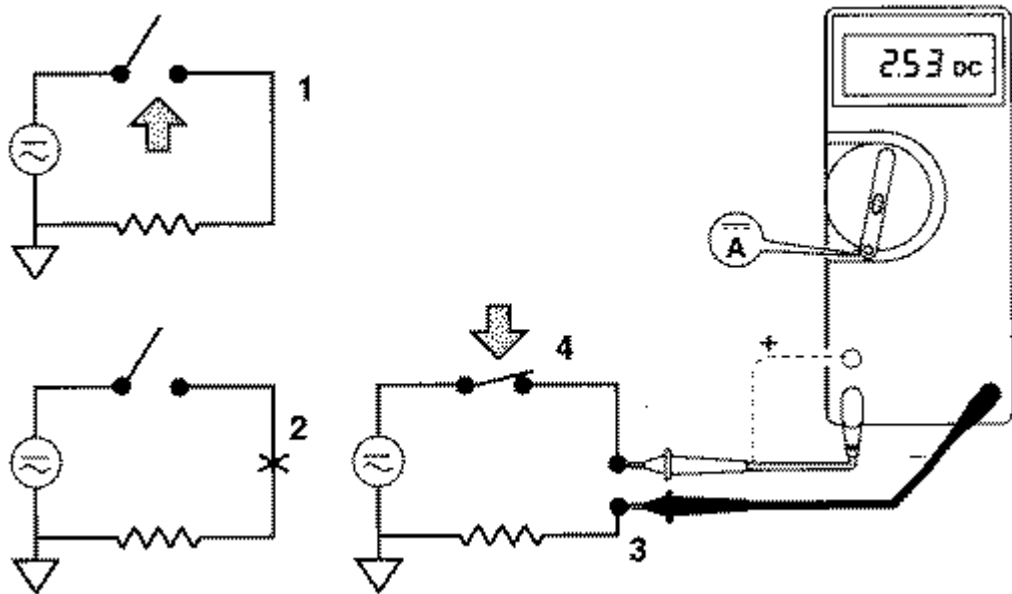
Hình 1-2. Hình ảnh hiển thị kết quả đo ac, dc và giá trị đo mV.



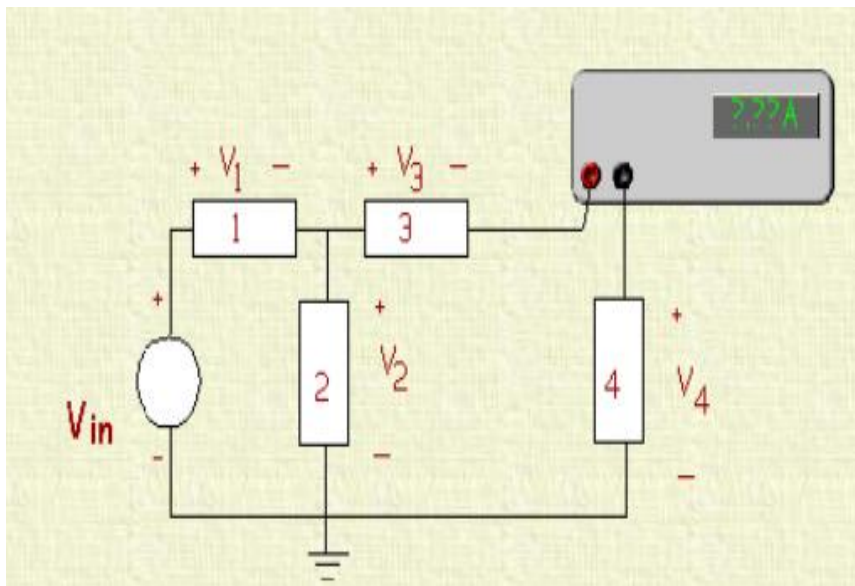
Hình 1-3. Đo điện áp minh họa.

Cách đo dòng điện mA:

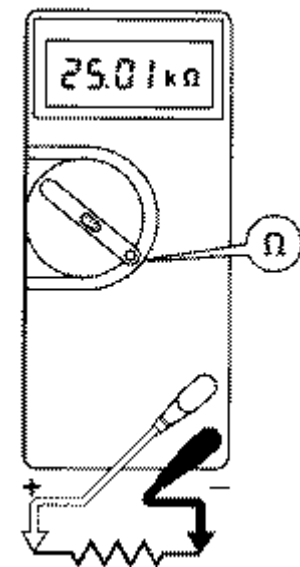
- Các mạch điện tử thì dòng làm việc thường ở giá trị micro-ampe đến mili-ampe.
- Trước khi đo thì phải chuyển núm vặn đúng tầm giai đo, nếu đo dòng micro-ampe thì chuyển sang vị trí micro-ampe, nếu đo miliampe thì cũng thực hiện như vậy, nếu kết quả đo là “OV” hay “OL” thì có nghĩa là quá giai đo – nên chọn tầm giai đo có giá trị lớn hơn.
- Hở mạch điện cần đo, nối 2 que đo vào mạch điện cho kín mạch. Xem hình 1-4.
- Xem kết quả đo: nếu kết quả dương thì đã nối đúng chiều. Nếu kết quả âm, thì sai cực.



Hình 1-4. Trình tự thực hiện đo dòng điện.



Hình 1-5. Đo dòng điện minh họa.



Hình 1-6. Cách đo điện trở.

Cách đo điện trở:

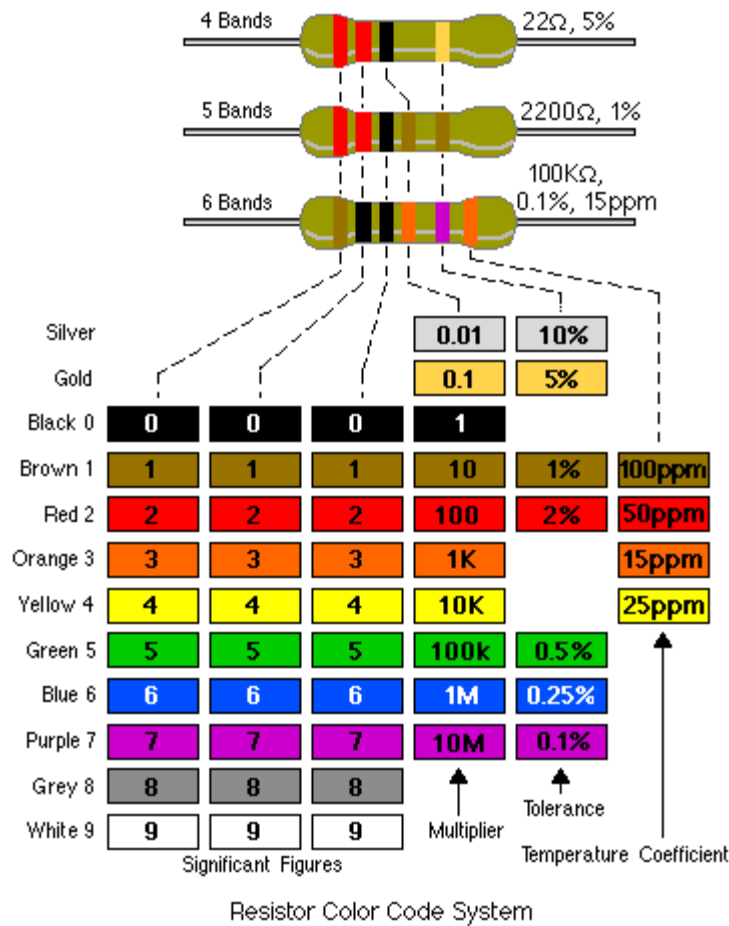
- Đo điện trở để biết chính xác giá trị hoặc bạn quên cách đọc giá trị thì tiến hành chọn giai đo và đo như hình 1-6, rồi đọc kết quả. Nếu quá tầm thì chọn giai đo lớn hơn.

1.2.1.3 Đồng hồ VOM:

Giáo viên hướng dẫn sinh viên cách sử dụng.

1.2.2 Đọc và đo giá trị điện trở

Ta có bảng quy định các giá trị màu như hình sau:



Hình 1-7. Màu của điện trở.

Ví dụ 1: Điện trở có 4 vòng màu lần lượt là nâu, đen, vàng, nhũ vàng thì có giá trị là:
 $R = AB * 10^4 \pm 5\% = 10 * 10000 \pm 5\% = 100k\Omega \pm 5k\Omega$.

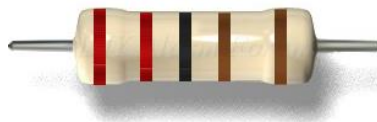


Hình 1-8. Hình điện trở minh họa cho ví dụ.

Có thể tham khảo cách tính giá trị từ các màu qua địa chỉ web:

<http://www.csgnetwork.com/resistcolcalc.html>

Điện trở 5 vòng màu: có dạng minh họa như sau









Hình 1-9. Hình điện trở 5 vòng màu.

Công thức tính giá trị: $R = ABC * 10^D \pm E\%$

Ví dụ 2: xem hình 1-9, điện trở có 5 vòng màu lần lượt là đỏ, đỏ, đen, nâu, nâu, nâu thì có giá trị là:
 $R = 220 * 10^1 \pm 1\% = (2.2 \pm 0.022)k\Omega$

❖ Điện trở dán (SMD): giá trị điện trở được kí hiệu như hình 1-10:

 <p>223 = 22×10^3 = 22,000 Ohm = 22K Ohm</p> <p>Three-Digit Resistor</p>	 <p>8202 = 820×10^2 Ohm = 82,000 Ohm = 82 KOhm</p> <p>Four-Digit Resistor</p>
 <p>4R7 = 4.7 Ohm</p> <p>Resistor With Radix Point</p>	 <p>0R22 = 0.22 Ohm</p> <p>Resistor With Radix Point</p>
 <p>0 = 0 Ohm</p> <p>Zero-Ohm Resistor</p>	 <p>000 = 0 Ohm</p> <p>Precision Zero-Ohm Resistor</p>

Hình 1-10

1.2.2 Biến trở

1.2.2.1 Phân loại:

- Biến trở thường gồm 2 loại: biến trở dây quấn và biến trở than.
- Biến trở dây quấn thường có giá trị điện trở bé từ vài đến vài chục Ohm, công suất khá lớn có thể lên đến vài chục Watt.
- Biến trở than có trị số từ vài trăm đến vài Mega Ohm nhưng có công suất nhỏ.



Hình 1-11. Hình các biến trở than.



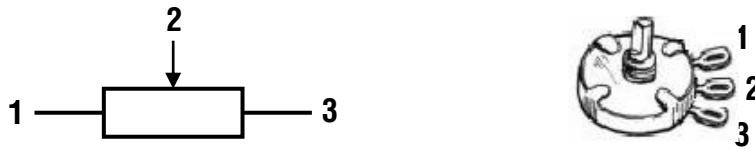
Hình 1-12. Hình các biến trở dây quấn.



Hình 1-13. Hình các biến trở than tinh chỉnh.

1.2.2.2 Cách đo biến trở

- Giá trị của biến trở thường được ghi trực tiếp trên biến trở.
- Biến trở gồm 3 chân như trên hình vẽ:
- Công thức tính: $VR = R_{12} + R_{23} = R_{13}$



Hình 1-14. Vị trí chân của biến trở.

Với R_{12} : điện trở giữa 2 chân 1 và 2
 R_{23} : điện trở giữa 2 chân 2 và 3
 R_{13} : điện trở giữa 2 chân 1 và 3

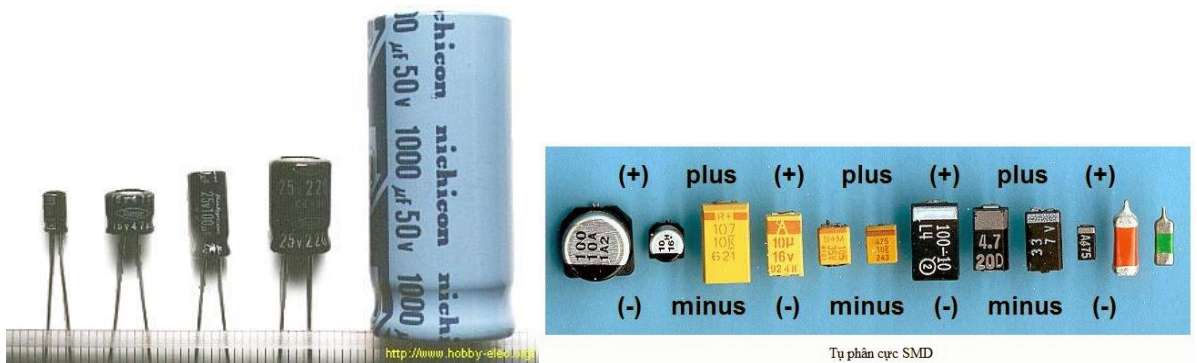
1.2.3 Tụ điện

1.2.3.1 Phân loại và đọc giá trị:

Có 2 loại tụ: tụ hóa (có cực tính) và tụ gốm (không cực tính).

Đọc giá trị điện dung của tụ qua ký hiệu bên ngoài, có 2 dạng:

- *Tụ có cực tính*: giá trị và điện áp làm việc được ghi trực tiếp trên thân tụ.



Hình 1-15. Các loại tụ hóa.

Ví dụ 1: tụ ghi trên thân 400V 150uF. Tụ có giá trị $C = 150\mu F$ và điện áp làm việc $U = 400V$

- *Tụ không cực tính*: giá trị ghi theo qui ước số và sai số ghi bằng các chữ cái, đơn vị thường là pF.

Bảng chữ cái kí hiệu để biết sai số:

Kí hiệu	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	Z
Sai số	0.1%	0.25%	0.5%	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%	20%	0.05%	+100%, -0%	+80% -20%



Hình 1-16. Các loại tụ không cực tính.

Ví dụ 1: cho tụ có kí hiệu 0.1 M thì tụ có giá trị $C = 0.1\mu F \pm 20\%$

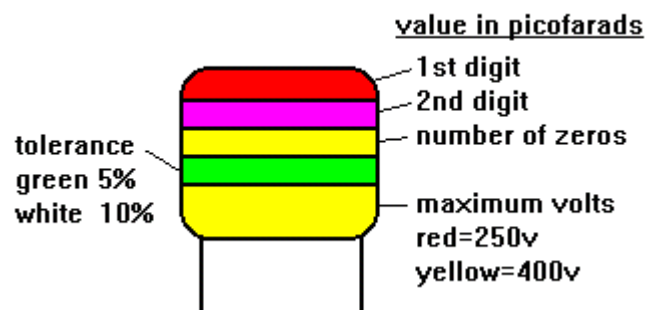
Ví dụ 2: cho tụ có kí hiệu 102 thì tụ có giá trị $C = 10 \cdot 10^2 pF$.

Ví dụ 3: cho tụ có kí hiệu 470 thì tụ có giá trị $C = 470 pF$

- Tụ không cực tính: giá trị được ghi theo qui ước màu.

Điện dung $C = ab * d(pF)$

Colour	Digit A	Digit B	Multiplier D	Tolerance (T) > 10pf	Tolerance (T) < 10pf	Temperature Coefficient (TC)
Black	0	0	x1	± 20%	± 2.0pF	
Brown	1	1	x10	± 1%	± 0.1pF	-33x10 ⁻⁶
Red	2	2	x100	± 2%	± 0.25pF	-75x10 ⁻⁶
Orange	3	3	x1,000	± 3%		-150x10 ⁻⁶
Yellow	4	4	x10,000	± 4%		-220x10 ⁻⁶
Green	5	5	x100,000	± 5%	± 0.5pF	-330x10 ⁻⁶
Blue	6	6	x1,000,000			-470x10 ⁻⁶
Violet	7	7				-750x10 ⁻⁶
Grey	8	8	x0.01	+80%,-20%		
White	9	9	x0.1	± 10%	± 1.0pF	
Gold			x0.1	± 5%		
Silver			x0.01	± 10%		



Hình 1-17. Bảng vòng màu của tụ điện.

Ví dụ: Tụ có các vòng màu vàng, tím, vàng, lục, vàng. Có giá trị:

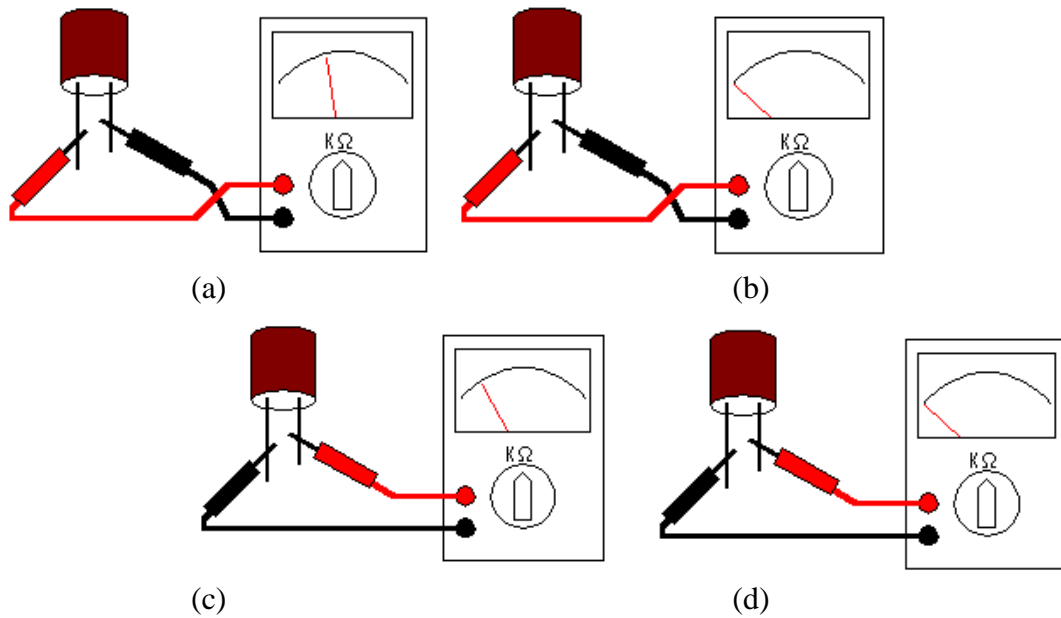
$$C = (47 * 10000 \times \pm 5\%) pF = 0.47 \mu F \pm 5\% \text{ và điện áp làm việc } U=400V$$

1.2.3.2 Cách đo để kiểm tra tụ:

Dùng DMM, cắm 2 chân tụ vào lỗ cắm tụ (Cx), chuyển về thang đo tụ, trên màn hình LCD sẽ hiển thị giá trị tụ.

Dùng đồng hồ VOM, để ở thang đo điện trở để kiểm tra tụ hóa, đặt 2 que đo lên 2 chân kim loại của tụ:

- Nếu kim chỉ giá trị tăng lên rồi giảm dần về “OL” thì tụ tốt (xem hình a và b). Tụ có giá trị càng lớn thì giá trị hiển thị càng lớn rồi sau đó giảm dần do tụ tích điện, tụ có giá trị càng nhỏ thì giá trị tăng càng ít – tùy thuộc vào tầm giá trị đo: nếu tầm đo lớn thì thời gian nạp chậm và giá trị giảm dần về vô cùng với thời gian chậm, ngược lại thì thời gian ngắn.
- Sau khi bạn đo rồi thì bạn đo lại sẽ không có tác dụng vì tụ đã tích điện, để có thể đo lại thì bạn đảo que đo – khi đó tụ xả hết điện và bắt đầu nạp điện theo chiều ngược lại – quá trình diễn ra giống như đo lần đầu (xem hình c và d).
- Nếu không xuất hiện giá trị thì tụ bị hở (đứt), khô.
- Nếu giá trị tăng lên rồi không trở về thì tụ bị chạm, chập các bản cực (nối tắt).
- Nếu giá trị tăng lên rồi dừng ở vị trí lưng chừng, không về thì tụ bị rỉ.



Hình 1-18. Hình minh họa trình tự kiểm tra tụ.

1.2.4 Cuộn cảm

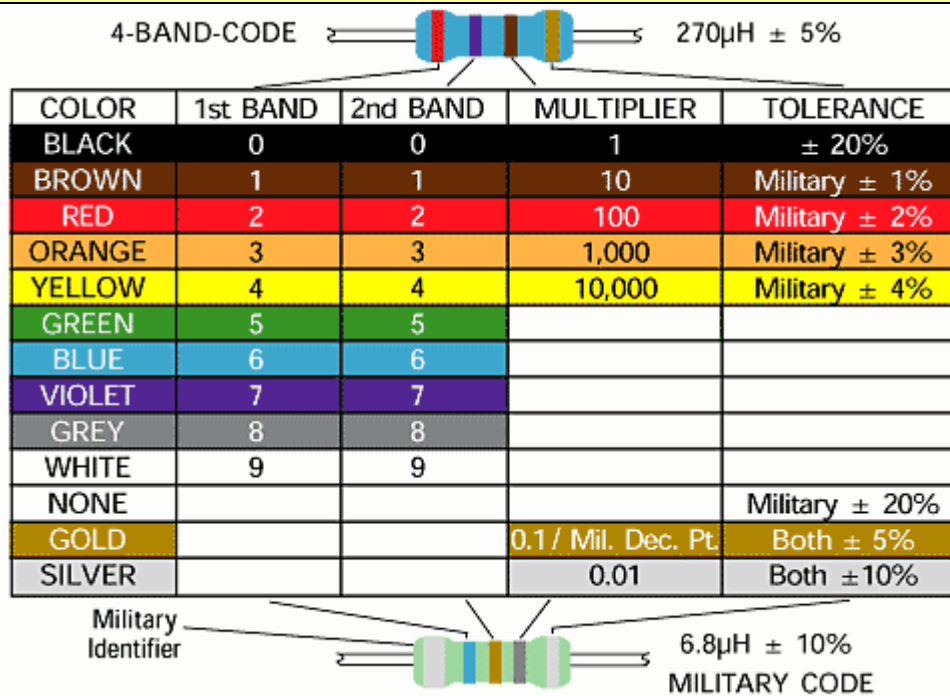
1.2.4.1 Phân loại và đọc giá trị



Hình 1-19.

Giá trị hệ số tự cảm của cuộn cảm phụ thuộc vào chiều dài, tiết diện của cuộn dây và vật liệu của lõi dây quấn.

Ngoài ra một số cuộn dây có thể xác định được hệ số tự cảm bằng các vòng màu với đơn vị là uH, các xác định tương tự như điện trở



Hình 1-20. Cách xác định hệ số tự cảm của cuộn dây.

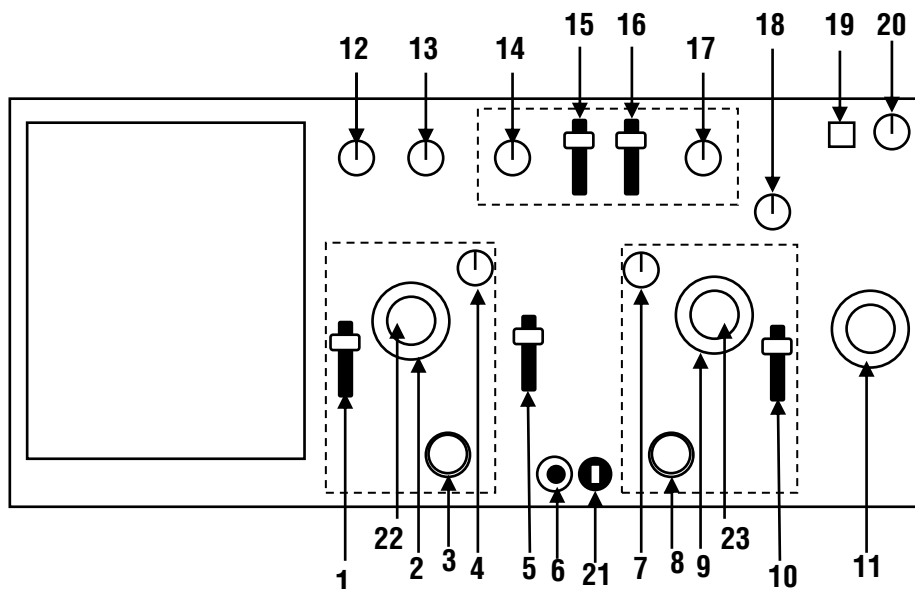
1.2.4.2 Cách đo để kiểm tra cuộn dây

Tương tự như đo điện trở

1.2.5 Dao động ký (OSC – Oscilloscope)

a. Một số nút chức năng chính

Hướng dẫn sử dụng dao động ký PINTEK(PS 251)



Hình 1-21. Dao động ký PinteK

Hình trên là một số nút chức năng chính của dao động ký, các nút này có thể chia thành các khối chính:

- Khối quét dọc: gồm 2 khối cho 2 kênh CHA, CHB

Kênh CHA

- **1: Select Input** nút chọn chức năng ngõ vào có 3 vị trí AC (Alternative Coupling - chỉ biểu diễn thành phần AC), GND, DC (Direct Coupling - biểu diễn cả thành phần DC và AC)
- **2: Volt/div** nút điều chỉnh giá trị một ô theo chiều dọc
- **3: ngõ vào kênh CHA**

- 4: POS nút chỉnh tia sáng theo chiều dọc
- 22: CAL PULL x5MAG

Kênh CHB

Các nút có chức năng tương ứng như kênh CHA nhưng được sử dụng cho kênh CHA

- 7: POS
- 8: ngõ vào kênh CHB
- 9: Volt/div
- 10: Select Input
- 23: CAL PULL x5MAG

- Khối quét ngang

- 11: Time/div nút điều chỉnh giá trị một ô theo chiều ngang
- 20: POS nút chỉnh tia sáng theo chiều ngang
- 18: VAR chỉnh chu kì quét chuẩn

- Khối Trigger

- 14: Trigger Level và 17: Hold off: giữ tín hiệu trên màn hình không bị trôi theo chiều ngang
- 15: Coupling chọn chế độ kích. Nên chọn chế độ AUTO
- 16: Source chọn tín hiệu nguồn kích

- Ngoài ra còn có một số nút chọn khác

- 12: Intensity nút điều chỉnh cường độ sáng của tia sáng
- 13: Focus nút điều chỉnh độ nét của tia sáng
- 5: Vert Mode có 4 vị trí lựa chọn
 - CHA: Hiển thị tia sáng trên kênh A (quan sát tín hiệu vào trên kênh A)
 - CHB: hiển thị tia sáng trên kênh B (quan sát tín hiệu vào trên kênh B)
 - DUAL: quan sát tín hiệu vào cả hai kênh CHA, CHB
 - ADD: hiển thị tổng đại số 2 tín hiệu trên hai kênh (CHA+CHB)
- 6: GND
- 21: CAL 2V_{P-P} cho tín hiệu sóng vuông tần số 1KHz, 2V đỉnh đỉnh
- 19: X-Y nút chọn chức năng biểu diễn một tín hiệu sang tín hiệu khác

b. Cách sử dụng

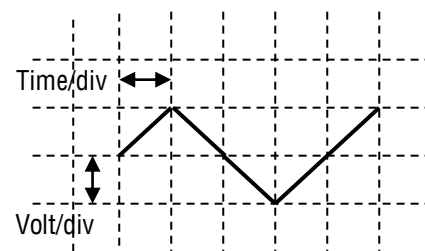
Quan sát dạng sóng tín hiệu trên từng kênh:

- Đưa tín hiệu vào kênh A hay B (tín hiệu đưa vào phân biệt ngõ tín hiệu và ngõ mass).
- Chọn Vert Mode(5) CHA hay CHB tùy kênh tín hiệu được đưa vào.
- Chỉnh Input Select là GND và chỉnh vị trí tia sáng nằm giữa màn hình bằng nút POS (nút 4 cho kênh CHA hay nút 7 cho kênh CHB). Sau đó chỉnh Input Select về vị trí AC hay DC tùy theo mục đích quan sát.
- Chỉnh nút Volt/div và Time/div để tín hiệu hiện đủ trên màn hình

$$\text{Biên độ tín hiệu} = \text{số ô} * \text{giá trị nút Volt/div}$$

$$\text{Chu kì tín hiệu} = \text{số ô} * \text{giá trị nút Time/div}$$

Ví dụ : như trên hình vẽ tín hiệu được đưa vào kênh CHA, nút Volt/div chọn giá trị 5Volt/div, nút Time/div chọn giá trị 1ms thì biên độ tín hiệu là $5V/\text{ô} * 1\text{ô} = 5V$, chu kì tín hiệu là $1\text{ms}/\text{ô} * 4\text{ô} = 4\text{ms}$.



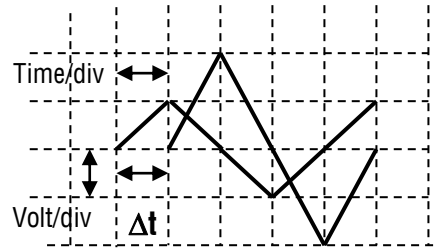
Quan sát hai tín hiệu đồng thời

- Đưa hai tín hiệu cùng mass vào 2 kênh CHA và CHB
- Vert Mode chọn DUAL
- Chỉnh Input Select từng kênh, Volt/div từng kênh và Time/div như phần biểu diễn tín hiệu trên một kênh sao cho quan sát tín hiệu dễ dàng.
- Biên độ từng tín hiệu được xác định dựa vào giá trị Volt/div của từng kênh tương ứng.

Đo góc lệch pha giữa hai tín hiệu

- 10 Đưa 2 tín hiệu cùng chu kỳ (tần số) vào hai kênh CHA, CHB
- 11 Vert Mode chọn DUAL
- 12 Góc lệch pha giữa hai tín hiệu được xác định theo công thức:

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} 360^\circ$$



T: chu kỳ của hai tín hiệu ngõ vào

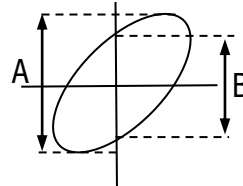
Biểu diễn một tín hiệu theo một tín hiệu khác

- 13 Đưa hai tín hiệu cùng mass vào hai kênh CHA và CHB.
- 14 Nhấn nút X-Y(19).
- 15 Chọn Select Input của hai kênh là GND và điểm sáng nằm giữa trung tâm màn hình. Sau đó chuyển về vị trí AC hay DC tùy mục đích quan sát tín hiệu.
- 16 Đồ thị trên màn hình có hai trục đơn vị đều là Volt và được đọc như sau:

- Ô dọc theo Volt/div của kênh B (trục Y)
- Ô ngang theo Volt/div của kênh A (trục X)

Độ lệch pha giữa hai tín hiệu φ được tính như sau:

$$\sin \varphi = \frac{B}{A}$$



Chỉnh chuẩn dao động ký

Sau một thời gian sử dụng hay do một sự cố nào đó tín hiệu có thể bị biểu diễn sai. Chúng ta có thể tự kiểm tra bằng cách sử dụng tín hiệu chuẩn trong máy.

Nối ngõ vào kênh muốn kiểm tra CHA hay CHB vào lỗ cắm CAL 2V_{P-P}

Vert Mode chọn CHA hay CHB tương ứng với kênh muốn kiểm tra

Chọn Select Input kênh tương ứng là GND và chỉnh vị trí vạch sáng nằm giữa màn hình. Sau đó chuyển về vị trí AC

Dùng nút VAR (18) chỉnh chu kỳ và kéo nút CAL (nút 22 cho kênh CHA và nút 23 cho kênh CHB) chỉnh biên độ tín hiệu quan sát trên màn hình sao cho tín hiệu hiệu quan sát có tần số 1KHz (chu kỳ 1ms) và biên độ đỉnh đỉnh 2V(tín hiệu chuẩn). Sau đó nhấn nút CAL về vị trí cũ và tiến hành đo bình thường.

PHIẾU BÁO CÁO

Phần 1: Linh kiện thụ động

Phần này yêu cầu sinh viên phải biết được hình dạng thực tế, cách đọc và đo giá trị các linh kiện điện tử thụ động.

- Điện trở:

- Giáo viên phát 5 điện trở cho sinh viên:
- Đọc giá trị theo các vòng màu của các điện trở tương ứng và ghi vào bảng 1-1.
- Sử dụng đồng hồ đo kiểm tra, ghi kết quả đo vào bảng 1-1.
- So sánh giữa kết quả đo và giá trị đọc, tính sai số thực tế.

Bảng 1-1.

Tên điện trở trên BTN	R1	R2	R3	R4	R5
Giá trị đọc					
Giá trị đo					
Sai số					

- Quang trở

Dùng đồng hồ đo quang trở điền vào bảng sau

Bảng 1-2.

Tên quang trở trên BTN	CDS1201	CDS1401
Giá trị đo khi trời sáng		
Giá trị đo khi trời tối		
Tình trạng		

- Biến trở

- Sử dụng đồng hồ đo lần lượt các loại điện trở trên bộ thí nghiệm theo tên cho trong bảng 1-3 và ghi kết quả đo vào bảng tương ứng. Đo giá trị 2 chân 1 và 3.
- Tiến hành kiểm tra biến trở bằng cách đo 2 chân 1 và 2 hoặc 3 và 2 – vừa đo vừa điều chỉnh xem giá trị đo có thay đổi hay không, nếu có thay đổi thì biến trở còn tốt, nếu không thay đổi thì biến trở đã hỏng. Đánh dấu vào mục tương ứng.

Bảng 1-3.

Tên biến trở trên BTN	VR901	VR1401	VR1402	VR1403
Giá trị đo				
Tình trạng				

- Tự điện

- Sử dụng đồng hồ đo để kiểm tra các tụ điện trên bộ thí nghiệm theo tên cho trong bảng 1-4 và đánh dấu tụ còn tốt hay đã hư vào bảng tương ứng.
- Đọc giá trị tụ và ghi vào bảng 1-4.

Bảng 1-4.

Tên tụ trên BTN	C401	C402	C403	C404	C501	C505	C1511	C1512
Giá trị								
Tụ còn tốt								
Tụ hư								

- Cuộn dây

- Sử dụng đồng hồ đo để kiểm tra các cuộn dây trên bộ thí nghiệm theo tên cho trong bảng 1-5 và đánh dấu cuộn dây còn tốt hay đã hư vào bảng tương ứng.
- Đọc giá trị cuộn dây và ghi vào bảng 1-5

Tên tụ trên BTN	L1	L2
-----------------	----	----

Giá trị		
Tình trạng		

Hãy kiểm tra tình trạng các cuộn dây của máy biến áp và relay trong bộ thí nghiệm.

Phần 2: Khảo sát khối nguồn

Phần này giúp sinh viên biết được cách kiểm tra nguồn của bộ thí nghiệm.

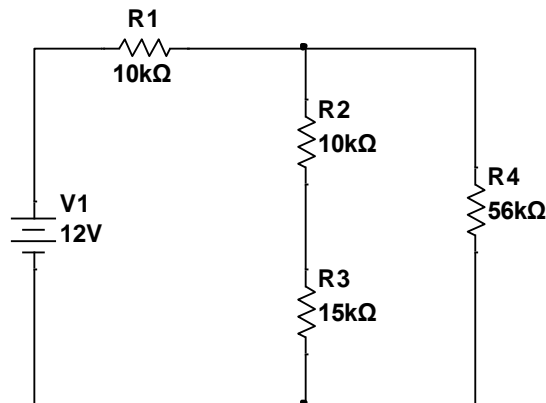
Dùng DMM đo tình trạng điện áp khối nguồn vào bảng 1-6.

Bảng 1-6

Điện áp (DC)	5V	-5V	+12V	-12V	Nguồn điều chỉnh dương	Nguồn điều chỉnh âm
Giá trị đo						
Điện áp (AC)	3V~	6V~	9V~	12V~	18V~	24V~
Giá trị đo						

Phần 3: Phân tích mạch với nguồn DC

Phần này giúp sinh viên ôn lại kiến thức phân tích mạch điện và cách đo dòng điện và điện áp



Hình 1-22

Mắc mạch như hình vẽ 2.25. Tìm giá trị dòng điện và điện áp trên mỗi điện trở. Dùng đồng hồ đo các giá trị.

Hãy trình bày cách tính chi tiết:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

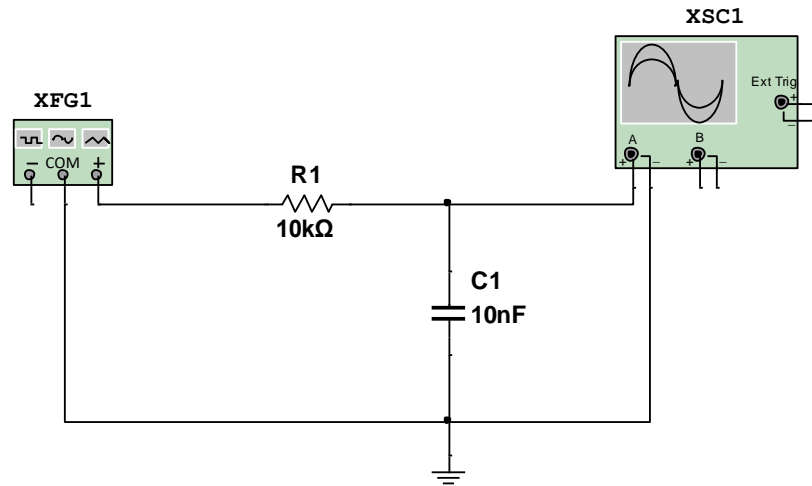
Bảng 1-11

	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}
Lý thuyết								

DMM								
Sai số								

Phần 4: Mạch lọc RC

Phần này giúp sinh viên hiểu được mạch RC, cách dùng máy phát sóng và dao động ký



Hình 1-23

Thực hiện:

- Tính tần số cắt $f_c = \frac{1}{2\pi RC} = \dots\dots\dots$
- Chỉnh máy phát sóng phát ra sóng sin biên độ 2V, tần số thay đổi theo bảng 1-12, dùng OSC đo sóng ra

Tần số	Biên độ (V)	Biên độ (dB)	Góc lệch pha
16Hz			
160Hz			
1.6kHz			
16kHz			
160kHz			

- Vẽ đồ thị quan hệ tần số và biên độ (dB)

4. Vẽ đồ thị quan hệ tần số và góc lệch pha

5. Dựa vào đồ thị mục 3 hãy nhận xét về quan hệ giữa biên độ và tần số tín hiệu:

.....

.....

.....

6. Dựa vào đồ thị mục 4 hãy nhận xét về quan hệ giữa góc pha và tần số tín hiệu:

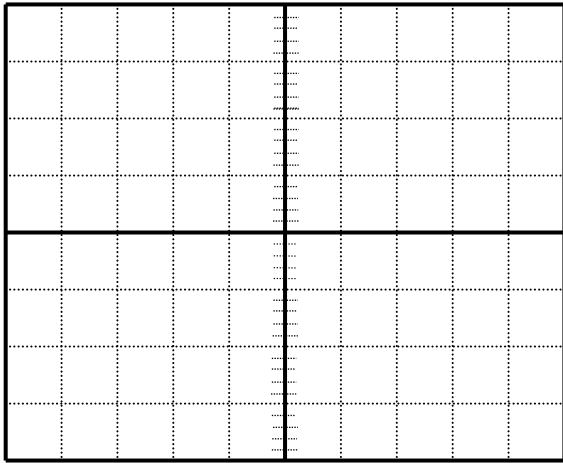
.....

.....

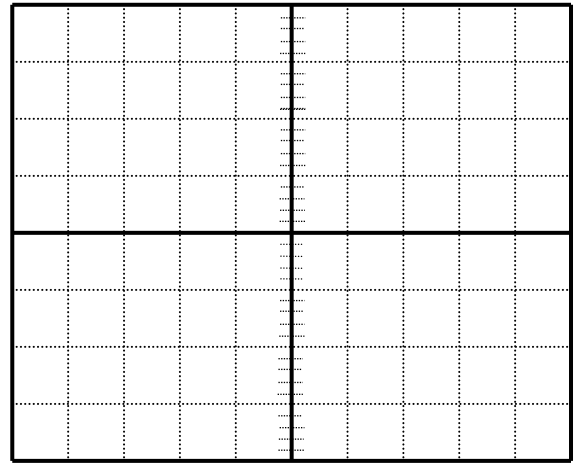
.....

7. Chỉnh máy phát sóng phát ra sóng vuông biên độ 2V, tần số thay đổi theo bảng 1-12, dùng OSC đo sóng ra

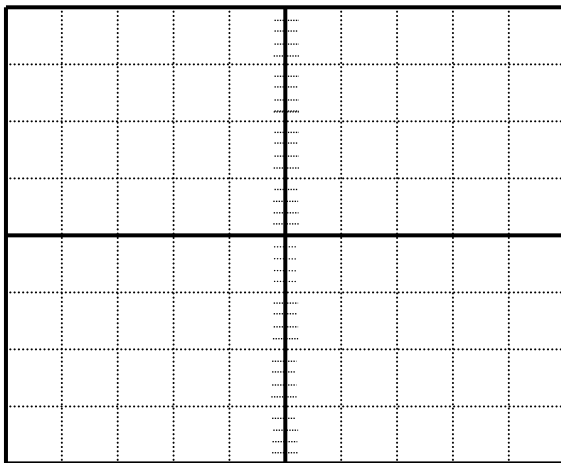
Tần số	Vẽ
10Hz	Hình 1-24
100Hz	Hình 1-25
1kHz	Hình 1-26
10kHz	Hình 1-27
100kHz	Hình 1-28



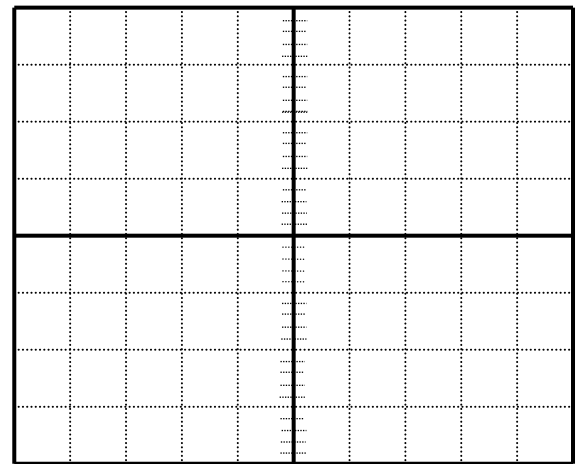
Hình 1-24



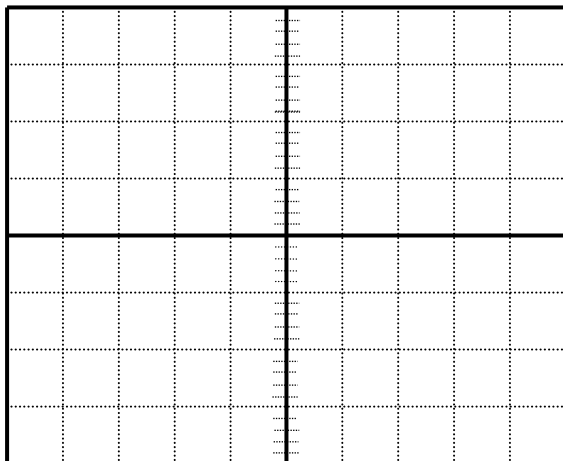
Hình 1-25



Hình 1-26



Hình 1-27



Hình 1-28

8. Dựa vào hình 1-24 đến 1-28, hãy nhận xét về quan hệ giữa dạng sóng tín hiệu vào ra và tần số tín hiệu:

.....

.....

.....

Phần 5: Bài tập về nhà:

Hãy thiết kế mạch lọc có tần số N kHz (N giáo viên cho), dùng phần mềm Multisim để mô phỏng tương tự phần 4

Phần 6: Đánh giá của giáo viên

STT	Đánh giá	Điểm	Ghi chú
1	Phần 1: Linh kiện thụ động	3.5	
2	Phần 2: khối nguồn	0.5	
3	Phần 3: Phân tích mạch	2	
4	Phần 4: RC	2	
5	Phần 5: Bài tập về nhà	1	
6	Thái độ	1	

<i>Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật</i>		<i>Khoa Điện - Điện Tử</i>	
	Tổng điểm		