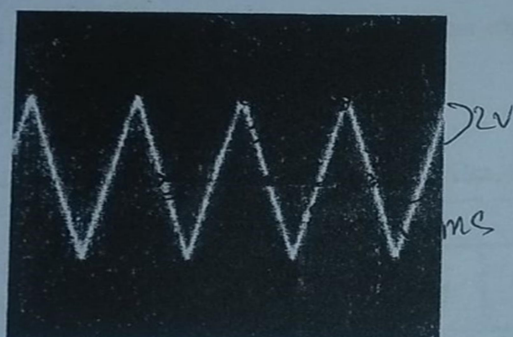
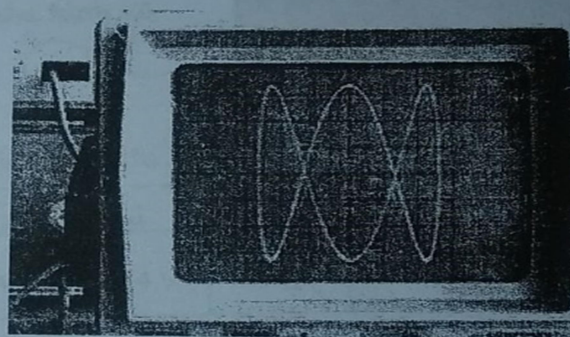


Câu 1 (2,5 điểm): Một tín hiệu chuẩn đưa vào kênh X của máy hiện sóng và quan sát được tín hiệu như trên hình (a). Biết rằng mỗi vạch chia theo chiều dọc là 2V, mỗi vạch chia theo chiều ngang là 1ms. Khi không có tín hiệu đường quét nằm ở giữa màn hình (đường chấm chấm). Sau đó, người ta tiếp tục đưa vào dao động ký này một tín hiệu trên kênh Y và chuyển về chế độ đo Y-X. Xác định tần số của tín hiệu cần đo trên kênh Y nếu trên màn hình dao động ký thu được hình ảnh Lissazou như hình (b).



(a)

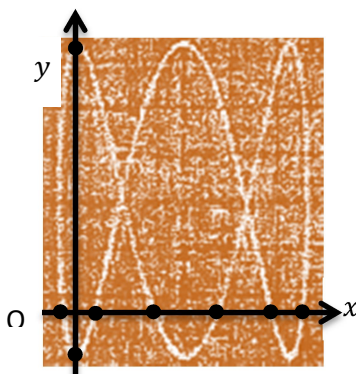


(b)

Giải

Từ hình (a) ta xác định tần số f_c :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{số vạch} = 4 \\ \text{có 4 chu kỳ} \end{array} \right. \rightarrow T_c = \frac{\text{số vạch} \cdot 10^{-3}}{\text{số chu kỳ}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{4} = 10^{-3}(\text{ms}) \rightarrow f_c = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-3}} = 1000(\text{Hz})$$



Gọi n là số giao điểm của đồ thị và trục Ox , m là số giao điểm của đồ thị và trục Oy

$$\rightarrow m = 2, n = 6$$

Ta có:

$$nf_c = mf_h \rightarrow f_h = \frac{n}{m} f_c = \frac{6}{2} \cdot 1000 = 3000(\text{Hz})$$

Câu 2. Khi đo điện trở của một thiết bị, ta tiến hành đo 10 lần và kết quả cho ở bảng sau:

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kết quả (kΩ)	75,3	75,5	73,4	76,8	74,8	74,9	76,9	75,0	76,1	76,2

Trình bày các bước xác định sai số và kết quả đo trở kháng của thiết bị.

Giải

Số thứ tự các lần đo	Kết quả các lần đo: $a_i(k\Omega)$	$\varepsilon_i = a_i - a_{tb}$	ε_i^2
1	75,3	-0,19	0,04
2	75,5	+ 0,01	0,00
3	73,4	-2,09	4,37
4	76,8	+ 1,31	1,72
5	74,8	-0,69	0,48
6	74,9	-0,59	0,35
7	76,9	+ 1,41	1,99
8	75,0	-0,49	0,24
9	76,1	+ 0,61	0,37
10	76,2	+ 0,71	0,50
	$a_{tb} = 75,49$	$\sum (a_i - a_{tb}) = 8,10$	$\sum (\varepsilon_i)^2 = 10,06$

Bước 1. Tính trị số trung bình:

$$a_{tb} = \frac{\sum a_i}{n} = 75,49(k\Omega)$$

Bước 2. Tính sai số dư $\varepsilon_i = a_i - a_{tb}$. Lập thành cột, cộng riêng các trị số ε_i có dấu “+” và ε_i có dấu “-” và tổng trị tuyệt đối $\sum(a_i - a_{tb})$

$$\sum (a_k - a_{tb}) = 4,05$$

$$- \sum (a_s - a_{tb}) = 4,05$$

$$\sum (a_i - a_{tb}) = 8,10$$

Bước 3. Tính sai số trung bình

$$d = \frac{\sum |a_i - a_{tb}|}{\sqrt{n(n-1)}} = \frac{8,10}{\sqrt{90}} = 0,85$$

Ta có: $\varepsilon_i < 6d$. Vậy kết quả các lần đo tương ứng là đúng.

Bước 4. Tính sai số trung bình bình phương. Lập cột ε_i^2 và tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\epsilon_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10,06}{9}} = 1,06$$

Tính sai số trung bình bình phương của trị số trung bình cộng của σ_{tb} :

$$\sigma_{tb} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,06}{\sqrt{10}} = 0,33$$

Bước 5. Xác định kết quả đo:

$$X = a_{tb} \pm t\sigma_{tb}$$

$$n = 10 \rightarrow t = 3,6 \rightarrow X = 75,49 \pm (3,6.0,33) = 75,49 \pm 1.19(k\Omega)$$

Câu 3. Khi đo điện dung của một tụ điện, ta tiến hành đo 10 lần và kết quả cho ở bản sau:

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kết quả (nF)	275,3	275,5	273,4	276,8	274,8	274,9	276,9	275,0	276,1	276,2

Trình bày các bước xác định sai số và kết quả đo điện dung của tụ.

Giải

Số thứ tự các lần đo	Kết quả các lần đo: $a_i(nF)$	$\epsilon_i = a_i - a_{tb}$	ϵ_i^2
1	275,3	-0,19	0,04
2	275,5	+ 0,01	0,00
3	273,4	-2,09	4,37
4	276,8	+ 1,31	1,72
5	274,8	-0,69	0,48
6	274,9	-0,59	0,35
7	276,9	+ 1,41	1,99
8	275,0	-0,49	0,24
9	276,1	+ 0,61	0,37
10	276,2	+ 0,71	0,50
	$a_{tb} = 275,49$	$\sum (a_i - a_{tb}) = 8,10$	$\sum (\epsilon_i)^2 = 10,06$

Bước 1. Tính trị số trung bình:

$$a_{tb} = \frac{\sum a_i}{n} = 275,49(nF)$$

Bước 2. Tính sai số dư $\varepsilon_i = a_i - a_{tb}$. Lập thành cột, cộng riêng các trị số ε_i có dấu “+” và ε_i có dấu “-” và tổng trị tuyệt đối $\sum(a_i - a_{tb})$

$$\sum (a_k - a_{tb}) = 4,05$$

$$-\sum (a_s - a_{tb}) = 4,05$$

$$\sum (a_i - a_{tb}) = 8,10$$

Bước 3. Tính sai số trung bình

$$d = \frac{\sum |a_i - a_{tb}|}{\sqrt{n(n-1)}} = \frac{8,10}{\sqrt{90}} = 0,85$$

Ta có: $\varepsilon_i < 6d$. Vậy kết quả các lần đo tương ứng là đúng.

Bước 4. Tính sai số trung bình bình phương. Lập cột ε_i^2 và tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\varepsilon_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10,06}{9}} = 1,06$$

Tính sai số trung bình bình phương của trị số trung bình cộng của σ_{tb} :

$$\sigma_{tb} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,06}{\sqrt{10}} = 0,33$$

Bước 5. Xác định kết quả đo:

$$X = a_{tb} \pm t\sigma_{tb}$$

$$n = 10 \rightarrow t = 3,6 \rightarrow X = 275,49 \pm (3,6.0,33) = 275,49 \pm 1,19(nF)$$

Câu 4. Khi đo trở kháng của một thiết bị, ta tiến hành đo 10 lần và kết quả cho ở bản sau:

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kết quả (kΩ)	53,2	54,2	55,4	55,1	54,8	55,9	54,3	54,0	55,8	53,0

Trình bày các bước xác định sai số và kết quả đo trở kháng của thiết bị.

Giải

Số thứ tự các lần đo	Kết quả các lần đo: $a_i(nF)$	$\varepsilon_i = a_i - a_{tb}$	ε_i^2
1	53,2	- 1,37	1,88
2	54,2	- 0,37	0,14
3	55,4	+ 0,83	0,69
4	55,1	+ 0,53	0,28
5	54,8	+ 0,23	0,05
6	55,9	+ 1,33	1,77
7	54,3	- 0,27	0,07
8	54,0	- 0,57	0,32
9	55,8	+ 1,23	0,51
10	53,0	- 1,57	0,46
	$a_{tb} = 54,57$	$\sum (a_i - a_{tb}) = 8,30$	$\sum (\varepsilon_i)^2 = 6,17$

Bước 1. Tính trị số trung bình:

$$a_{tb} = \frac{\sum a_i}{n} = 54,57(k\Omega)$$

Bước 2. Tính sai số dư $\varepsilon_i = a_i - a_{tb}$. Lập thành cột, cộng riêng các trị số ε_i có dấu “+” và ε_i có dấu “-” và tổng trị tuyệt đối $\sum(a_i - a_{tb})$

$$\begin{aligned} \sum (a_k - a_{tb}) &= 4,15 \\ - \sum (a_s - a_{tb}) &= 4,15 \\ \sum (a_i - a_{tb}) &= 8,30 \end{aligned}$$

Bước 3. Tính sai số trung bình

$$d = \frac{\sum |a_i - a_{tb}|}{\sqrt{n(n - 1)}} = \frac{8,30}{\sqrt{90}} = 0,87$$

Ta có: $\varepsilon_i < 6d$. Vậy kết quả các lần đo tương ứng là đúng.

Bước 4. Tính sai số trung bình bình phương. Lập cột ε_i^2 và tính theo công thức:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\varepsilon_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6,17}{9}} = 0,69$$

Tính sai số trung bình bình phương của trị số trung bình cộng của σ_{tb} :

$$\sigma_{tb} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,69}{\sqrt{10}} = 0,22$$

Bước 5. Xác định kết quả đo:

$$X = a_{tb} \pm t\sigma_{tb}$$

$$n = 10 \rightarrow t = 3,6 \rightarrow X = 54,57 \pm (3,6.0,22) = 54,57 \pm 0,79(k\Omega)$$