

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського”

Кафедра конструювання ЕОА

Лабораторна робота №2

з курсу «Електронна компонентна база РЕА і ТКС»  
на тему «Дослідження змінних резисторів»

Виконав

Студент гр. ДК-12

Дем'янчук Т. М.

Керівник: Лисенко О.І

Захищено з оцінкою \_\_\_\_\_

Дата «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

Київ – 2022

## Завдання

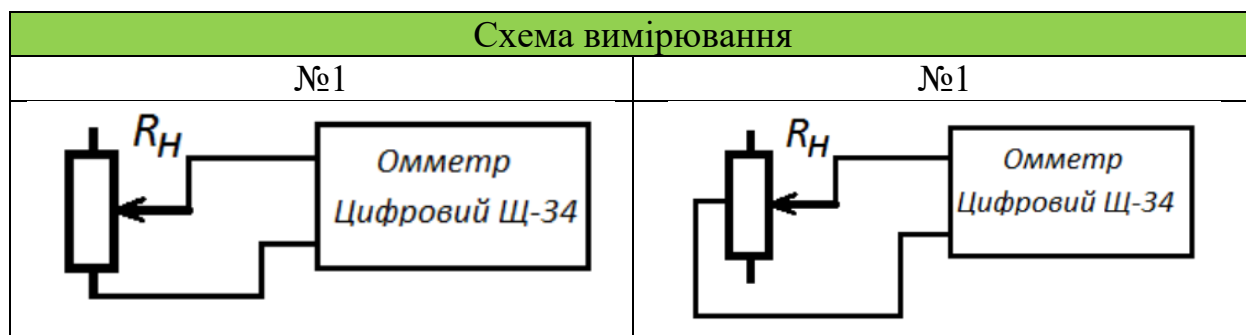
1. Зафіксувати умови проведення досліджень.
2. Дати повну інформацію про резистори, які досліджуються (матеріали, конструкція, типові схеми використання).
3. Розрахувати середнє значення в кожній виміряній точці (Середнє).
4. Визначити похибку і віднести змінний резистор до відповідного ряду номінальних значень.
5. Побудувати графіки залежності величини опору від переміщення в координатах  $R/R_n$  ;  $\psi/\psi_{max}$ .
6. Дати оцінку функціональній залежності опору від переміщення.
7. Привести позначення даних резисторів у переліку елементів до схеми електричної принципової.
8. Зробити висновки.

Варіант	4
$R_1$	РП1-48А
$R_2$	СПЗ-23А
$R_3$	СПЗ-12А

					ДК12.000000.001 Д1					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Дем'янчук Т. М				Дослідження змінних резисторів			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.									1	13
Реценз.								<b>НТУУ „КПІ”</b>		
Н. Контр.										
Затверд.	Лисенко І.О.									

**1. Фіксація умов проведення досліджень. Розрахунок середнього значення в кожній вимірній точці.**

Умови проведення дослідження	
Місце	Кімната в гуртожитку
Температура	~23 °C
Тиск	104,1 кПа
Вологість	40%



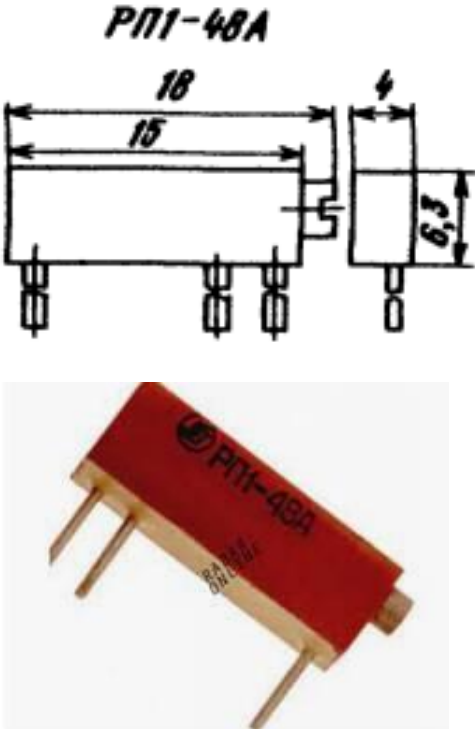
Таблиця №1. Результати дослідження за схемою №1.					
Переміщення Обертальне (°ψ)	Резистор РП1-48А 10К- В-В -0,25 Вт Поточне значення опору (кОм)				Середнє
0	0,00799	0,00799	0,00799	0,00799	0,008
30	1,145	1,148	1,144	1,143	1,145
60	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
90	7,46	7,44	7,44	7,44	7,445
120	9,99	9,99	9,99	9,99	9,99
150	10,44	10,35	10,4	10,35	10,385
180	11,35	11,36	11,26	11,38	11,338
210	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
240	11,44	11,44	11,44	11,44	11,44
270	11,48	11,48	11,48	11,48	11,48
300	11,487	11,487	11,487	11,487	11,487
Переміщення Лінійне (см)	Резистор СПЗ-23А 30К- В-В -0,25 Вт Поточне значення опору (кОм)				Середнє
0	0,025	0,0256	0,026	0,0248	0,025
0,5	0,768	0,078	0,774	0,774	0,599

1,0	3,67	3,66	3,66	3,66	3,663
1,5	6,8	6,8	6,64	6,6	6,71
2,0	9,2	9,18	9,18	9,18	9,185
2,5	10,94	10,94	10,937	10,937	10,939
3,0	14,13	14,289	14,287	14,287	14,248
3,5	16,75	16,74	16,75	16,74	16,745
4,0	19,5	19,487	19,479	19,479	19,486
4,5	22,42	22,42	22,417	22,407	22,416
5,0	25,04	25,019	25,019	25,019	25,024
5,5	28,08	28,08	28,08	28,08	28,08
6,0	29,4	29,4	29,4	29,4	29,4

**Таблиця №2. Результати дослідження за схемою №2.**

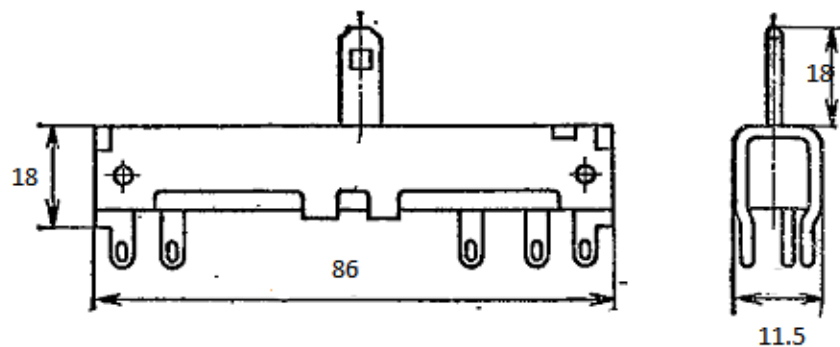
Переміщення обертальне (°ψ)	Резистор СПЗ-12А 10К- В-В -0,25 Вт Поточне значення опору (кОм)				Середнє
0	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78
30	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78
60	5,64	5,638	5,634	5,634	5,637
90	2,7	2,67	2,67	2,68	2,68
120	0,71	0,68	0,68	0,674	0,686
130	0,347	0,348	0,340	0,342	0,344
150	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
180	2,148	2,144	2,14	2,138	2,143
210	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
240	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
270	2,32	2,33	2,33	2,33	2,326
300	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34

## 2. Приведення характеристик досліджуваних резисторів та наведення прикладів, щодо їх можливого застосування.

Досліджуваний резистор	РП1-48А
<p style="text-align: center;"><b>РП1-48А</b></p> 	
Загальні відомості	Одинарний багатообертовий, з прямолінійним рухом рухомої системи, без вимикача, в корпусі з дрютяними і пелюстковими виводами, для друкованого монтажу. Призначені для роботи в ланцюгах постійного, змінного та імпульсного струмів.
Діапазон номінальних опорів, Ом	$10 \dots 1 \times 10^7$
Номінальна потужність, Вт	1
Гранична напруга, В	250
$TK_r, ^\circ C^{-1}$	$1000 \cdot 10^{-6}$
Допустимі відхилення опорів, %	$\pm 5\%; \pm 10; \pm 20$
Діапазон робочих температур, $^\circ C$	$-60 \dots + 85$
Зносостійкість, циклів	200
Маса, г, не більше	2

# **Досліджуваний резистор**

**СПЗ-23А**



## **Загальні відомості**

Резистор змінний, дротяний, лакоплівковий, композиційний.  
Движковий, одинарний.  
Застосовується в електричних ланцюгах постійного та змінного струму.

Діапазон номінальних опорів, Ом	$10 \dots 1 \times 10^7$
Номінальна потужність, Вт	0.25
Гранична напруга, В	250
$TK_r, ^\circ C^{-1}$	$2000 \cdot 10^{-6}$
Допустимі відхилення опорів, %	$\pm 20$
Діапазон робочих температур, $^\circ C$	$-60 \dots + 85$
Зносостійкість, циклів	25000
Маса, г, не більше	10

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

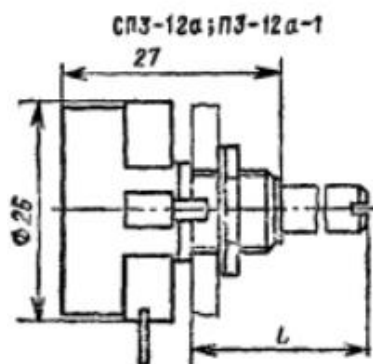
**ДК12.000000.001 Д1**

Арк.

5

# Досліджуваний резистор

СПЗ-12А



Тип вид резистора	Вид конца вала управления	Масса г, не более											
		Размер от монтажной плоскости до конца вала L, мм											
		20	25	32	40	50	60	80	20*	25*	32*	40*	50*
СПЗ-12а	ВС-2	29,7			34,7		41,7	36,9	—			41,3	48,4

## Загальні відомості

Резистор змінний, не дротяний, одинарний. Застосовується в електричних ланцюгах постійного та змінного струму.

Діапазон номінальних опорів, Ом	$10 \dots 1 \times 10^7$
Номінальна потужність, Вт	0.25
Гранична напруга, В	250
$TK_r, ^\circ C^{-1}$	$2000 \cdot 10^{-6}$
Допустимі відхилення опорів, %	$\pm 20$
Діапазон робочих температур, $^\circ C$	$-60 \dots + 85$
Напрацювання, год	3000
Маса, г, не більше	20

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДК12.000000.001 Д1

Анк.  
6

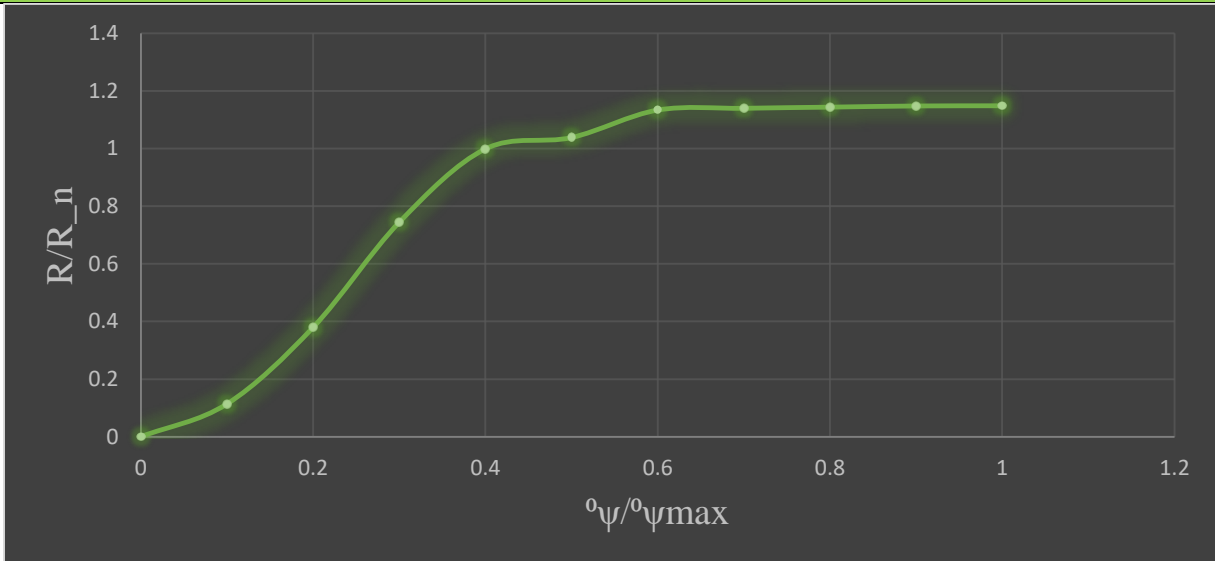
**4. Визначення похибки і віднесення змінних резисторів до відповідного ряду номінальних значень.**

<b>Досліджуваний резистор</b>	<b>РП1-48А</b>
Опір, кОм, номінальний	10
Опір, кОм, виміряний	11,487
$\frac{10000 \text{ Ом}}{11487 \text{ Ом}} = \frac{100\%}{X}, X = 114,87\%$ <p>Опір досліджуваного резистора різниця від номінального на 14,87%</p>	
Похибка, %, якщо віднести досліджуваний резистор до ряду Е6, допуск ряду $\pm 20\%$	-12,9
<b>Досліджуваний резистор</b>	<b>СПЗ-23А</b>
Опір, кОм, номінальний	30
Опір, кОм, виміряний	29,4
$\frac{30000 \text{ Ом}}{29400 \text{ Ом}} = \frac{100\%}{X}, X = 98\%$ <p>Опір досліджуваного резистора різниця від номінального на -2%</p>	
Похибка, %, якщо віднести досліджуваний резистор до ряду Е6, допуск ряду $\pm 20\%$	12.2%
<b>Досліджуваний резистор</b>	<b>СПЗ-12А</b>
Опір, кОм, номінальний	10
Опір, кОм, виміряний	9,78
$\frac{10000 \text{ Ом}}{9780 \text{ Ом}} = \frac{100\%}{X}, X = 97,8\%$ <p>Опір досліджуваного резистора різниця від номінального на -2,2%</p>	
Похибка, %, якщо віднести досліджуваний резистор до ряду Е6, допуск ряду $\pm 20\%$	2.25

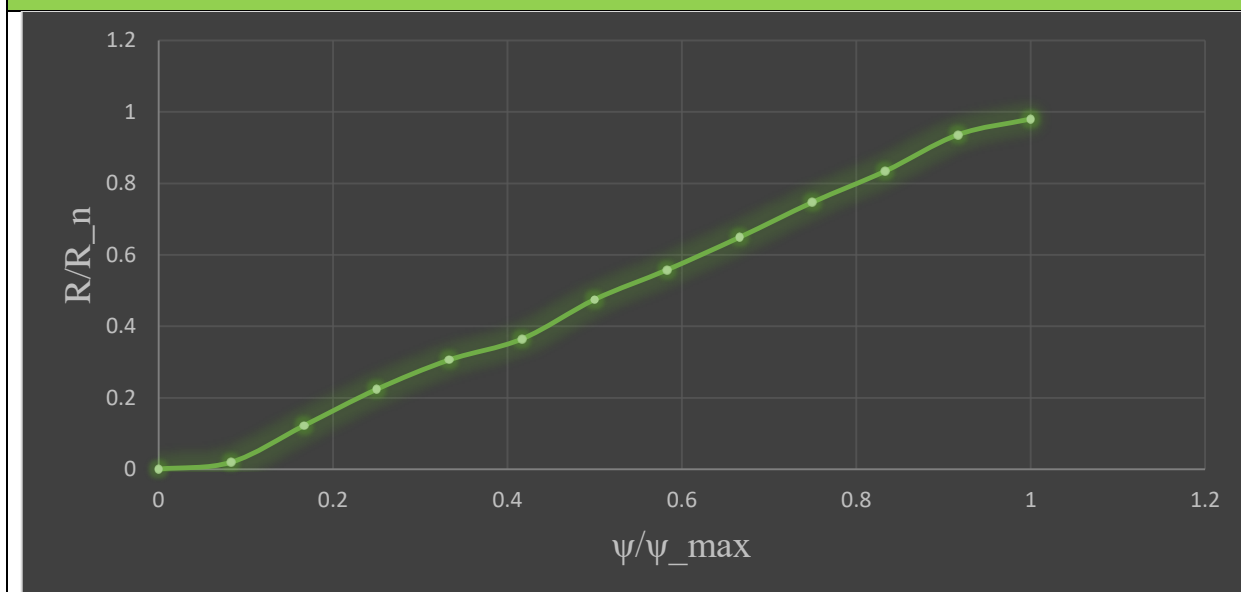


5. Побудова графіків залежності величини опору від переміщення в координатах  $\frac{R}{R_n}$  та  $\frac{\psi}{\psi_{max}}$

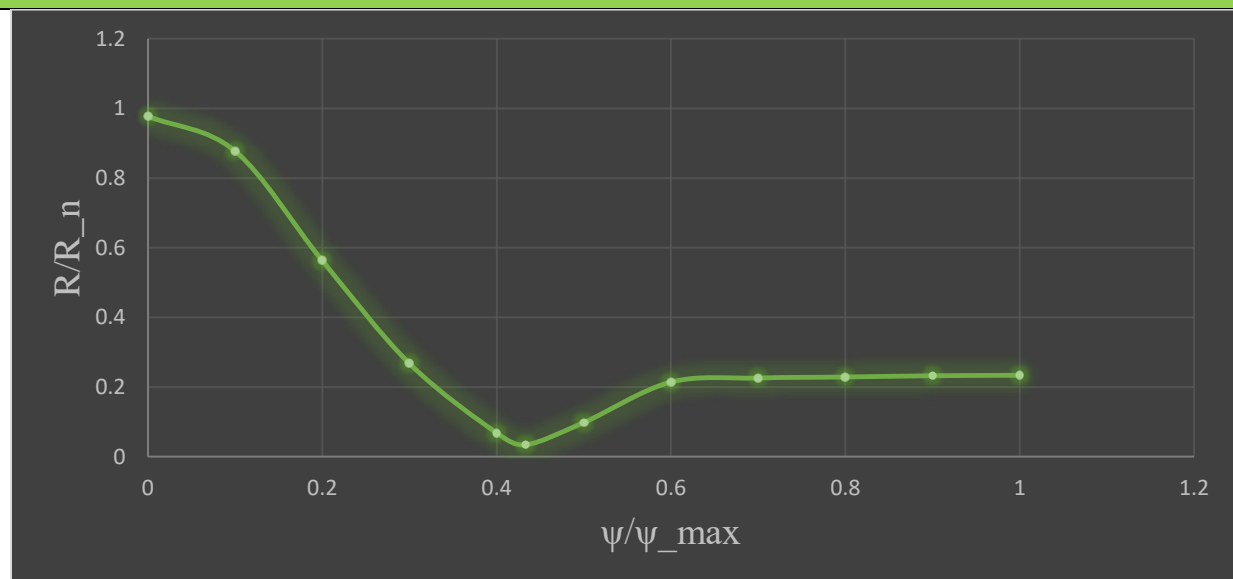
Графік в координатах  $\frac{R}{R_n}$  та  $\frac{\psi}{\psi_{max}}$  для резистора РП1-48А



Графік в координатах  $\frac{R}{R_n}$  та  $\frac{\psi}{\psi_{max}}$  для резистора СПЗ-23А



Графік в координатах  $\frac{R}{R_n}$  та  $\frac{\psi}{\psi_{max}}$  для резистора СПЗ-12А



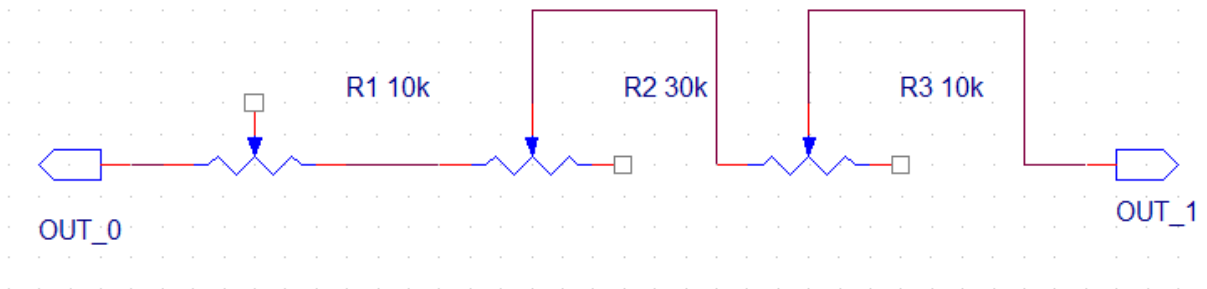
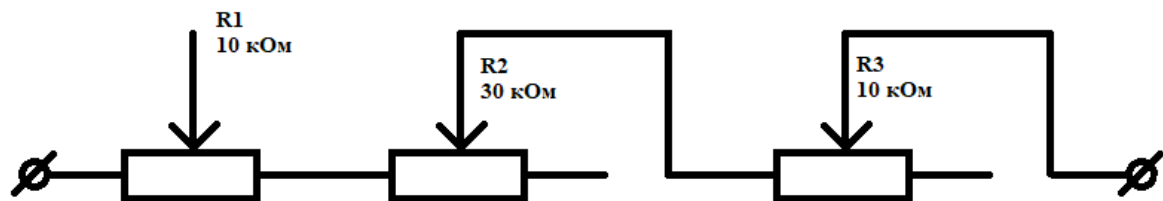
#### 6. Даємо оцінку функціональній залежності опору від переміщення.

Резистор	Оцінка функціональної залежності опору від переміщення
РП1-48А	Дивлячи на його графік не складно помітити, що до деякого числа, а саме до 0.4 по вісі $\psi/\psi_{max}$ , залежність опору від кута повороту має параболічний характер, але вже після проходження цієї точки (назвемо її критично.), опір резистора змінюється дуже і дуже повільно, віддалено нагадує лінійну залежність, однак не таку інтенсивну як в резисторах з лінійною залежністю.
СПЗ-23А	Із графіка залежності опору від переміщення для цього резистора можна зробити висновок, що цей резистор має лінійну залежність опору від лінійного переміщення його рухомого контакту. Може виникнути питання – чому на графіку залежності опору від переміщення для резистора СПЗ-23А є незначні скачки/просадки значення опору? Відповідь на це питання

	<p>доволі тривіальна – номожливо виготовити змінний резистор з абсолютно однаковою мірою розподілу токопровідного матеріалу, на деяких участках розподіл більш рівномірний, а на інших – ні. Якщо розподіл токопровідного матеріалу на резисторі не ідеально рівномірний, то на деяких участках графіку опору від переміщення залежність опору від цього ж переміщення буде або більш або менш інтенсивна. А також на лінійність/нелінійність залежності опору від переміщення може також впливати і точність приладу, яким опір і замірювався в кожній точці.</p>
СПЗ-12А	<p>На перший погляд залежність опору від переміщення для чього резистора по графіку може виявитися доволі дивною і може здатися, що цей графік взагалі немає нічого спільного з резистором, однак це не так. Причина, з якої нащ графік виглядає так доволі дивно насправді тривіальна. Суть полягає в тому, що один з контактів вимірюваного приладу ми приєднали не до крайнього нерухомого контакту резистора, а до того контакту, що знаходить на декіль віддалі від одного з крайніх полюдєнь резистора. Це і пояснює таку дивну залежність опору від переміщення. Тобто до деякого значення градусі повороту ручки резистора (це приблизно <math>130^\circ</math>) наш резистор мав залежність опору від переміщення таку, що віддалено нагадує обернену параболу, а вже після проходження критичною точки (кут повороту <math>&gt; 130^\circ</math>) резистор має спочатку більш інтенсивну лінійну залежність опору від переміщення, а потім нацменш інтенсивну по відношенню до всього шляху, що пройшов рухомий струмознімальний контакт резистора</p>

**7. Приводимо позначення даних резисторів у переліку елементів до схеми електричної принципової.**

Познач.	Найменування	Кільк.	Примітка
	Резистори		
$R_1$	РП1-48-1-10 кОм $\pm$ 10% ОЖ0.468.375ТУ	1	
$R_2$	СПЗ-12А-0,25-10 кОм $\pm$ 10% ГОСТ 10318-74	1	
$R_3$	СПЗ-23а-0,25-30 кОм $\pm$ 5% ОЖО 468.403 ТУ	1	



## 8. Робимо висновки.

Протягом виконання діної лабораторної роботи нами було досліджено три резистори, а саме РП1-48А, СПЗ-23А, СПЗ-12А. Як ми побачили з графіків залежності опору від переміщення – кожному резистору відповідає своя залежність. Із графіків також не складно було зрозуміти, що лише один резистор має лінійну залежність опору від переміщення, а саме це резистор СПЗ-23А. Інші резистори мають лінійно-параболічну залежність опору від переміщення. Також кожен із резисторів ми присвоїли до родю Еб, оскільки це є доволі розумно, тому що при їхньому значенню опору та допуску, вони найбільше походять до змінних резисторів із ряду Еб. Застосовувати резистори краще за все в тій електричних схемах, де значення опору досліджуваних нами резисторів не є доволі критичним. Наводячи приклад, це може бути якийсь звуковий підсилювач із доволі грубим регулюванням власне підсилення, також це може бути й інша не прицевійна електроніка. Також перші два резистори, які є підстроювальними, можна використати для одноразового налагодження якоїсь електричної схеми і після чого виміряти його опір та замінити підстроювальний резистор постійним із відповідним або дуже близьким значенням до підстроювального. Також резистори із нелінійною залежність опору від переміщення доречно використовувати у звуковій техніці.