**Практична робота № 5**

**Параметри постійних резисторів**

Мета роботи - ознайомитись з властивостями, маркуванням і конструкцією основних типів постійних резисторів, а також методикою розрахунку резисторних подільників напруги.

**Загальні відомості**

*Класифікація резисторів*

Резистором називають пасивний елемент, призначений для створення в електричному колі необхідної величини опору, що забезпечує перерозподіл і регулювання електричної енергії між елементами електричної схеми.

*Резистори класифікуються за такими ознаками:*

1. В залежності від характеру зміни опору резистори ділять на постійні (з фіксованим значенням опору), зміні (опір може змінюватися в будь-який час в певних межах багаторазово), підстроювальні (опір може змінюватися в будь-який час в певних межах, але обмежене число раз), фоторезистори (опір змінюється під впливом світла), терморезистори (опір змінюється під впливом тепла), варисторі (опір залежить від прикладеної напруги), тензорезистори (опір залежить від прикладених механічних напруг).

2. В залежності від призначення резистори поділяють на резистори загального призначення (діапазон опору від 10 Ом до 10 МОм, потужність розсіювання від 65 мВт до 100 Вт, допустиме відхилення від номінального від ± 1% до ± 20%), прецизійні (які мають значну стабільність параметрів і значну точність від ± 0,0005% до ± 0,5%), високочастотні (мають малу індуктивність і ємність), високовольтні (робоча напруга від 1 кВ до 50 кВ), високоомні (номінальний опір від 10 МОм до 5 ТОм), низькоомні (номінальний опір від 0,01 Ом до 10 Ом).

3. В залежності від способу захисту від зовнішніх факторів резистори поділяються на неізольовані (які не допускають контакту з корпусом РЕА), ізольовані (які допускають контакт з корпусом РЕА), герметичні (мають герметичну конструкцію корпусу), вакуумні (мають резистивний елемент у скляної вакуумної колбі).

4. За матеріалом резистивного елемента резистори поділяються на дротяні, недротяні та металофольгові. У дротяних резисторів матеріалом резистивного елемента служить дріт з високим питомим опором: манганін, константан, ніхром, нікелін. У недротяних резисторів резистивним матеріалом є тонкі металеві або металоокісні плівки, або об'ємна композиція з високим питомим опором. У металофольгових матеріалом резистивного елемента є металева фольга. Матеріалом для недротяних резисторів є металодіелектрик, окисли металів, тонкі металеві плівки, плівки вуглецю.

*Параметри постійних резисторів*

1. Номінальне значення опору, яке вказується на корпусі резистора. Згідно ГОСТ 2825-67 резистори мають шість рядів номінального опору: Е6, Е12, Е24, Е48, Е96, Е192. Числа вказують кількість номінальних значень в кожній декаді. Так ряд Е6 має 6 значень опору в межах декади: 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8; а ряд Е24 - 24 значення опору в межах декади: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,7; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9; 4,3; 4,7; 5,1; 5,6; 6,2; 6,8; 7,5; 8,2; 9,1.

2. Допуск – максимально допустиме відхилення номінального опору в %. Згідно ГОСТ 9664-74 ряд допусків для резисторів в % :± 0,001; ± 0,002; ± 0,005; ± 0,01; ± 0,02; ± 0,05; ± 0,1; ± 0,25; ± 0,5; ± 1; ± 2; ± 5; ± 10; ± 20; ± 30.

3. Номінальна потужність розсіювання. Це максимальна потужність, яку може розсіяти резистор протягом гарантованого терміну служби. Згідно ГОСТ 24013-80 і ГОСТ 10318-8 значення номінальної потужності розсіювання, в Вт: 0,01; 0,025; 0,05; 0,062; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 8: 10; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 160; 250; 500.

4. Максимальна напруга – це максимальна напруга, при якій може працювати резистор.

5. Температурний коефіцієнт опору (ТКО) – це відносна зміна опору резистора при зміні температури на 1 градус. Для прецизійних резисторів ТКС знаходиться в межах від (1 до 100) 10-6 К-1. Для резисторів загального призначення він знаходиться в межах від (10 до 2000) 10-6 К-1. Для вуглецевих резисторів ТКО негативний, для інших позитивний.

6. Напруга шумів. Це значення е.р.с. шумів резисторів внаслідок теплового або струмового шуму. Значення напруги шумів для недротяних резисторів змінюється від 0,1 до 100 мкВ/В.

*Позначення та маркування постійних резисторів*

Згідно з чинною системою позначень скорочена назва резистора складається з букви і двох цифр, які пишуться через дефіс. Наприклад: Р1-4.

Перша літера показує підклас резистора: Р – постійні, РП – зміні і підстроювальні, НР – набір резисторів.

Другий елемент (цифра) показує групу резисторів за матеріалом: 1 – недротяні, 2 – дротові.

Третій елемент (цифра) – реєстраційний номер розробки.

Таким чином, повне позначення резистора має вигляд:

Р1-4-0,5-10 кОм ± 1% А-Б-В ОЖО.467.157ТУ і позначає наступне: резистор постійний, недротяний, реєстраційний номер 4, потужність розсіювання 0,5 Вт, номінальний опір 10 кОм, допуск ± 1%, група шумів – А, група ТКО – Б, усекліматичне виконання – В, технічні умови – ОЖО.467.157.

До діючої зараз системи позначень, позначення резисторів згідно ГОСТ 13453-68 виглядали як: С2-33.

Перший елемент (буква) означає тип резистора (С – постійний, СП –змінний).

Другий елемент (цифра) означає матеріал резистора (1 – недротяні тонкоплівкові вуглецеві, 2 – недротяні тонкоплівкові металодіелектричні і металоокисні, 3 – недротяні плівкові композиційні, 4 – недротяні об'ємні композиційні, 5 – дротяні, 6 – недротяні тонкоплівкові металеві.

Третій елемент (цифра) означає порядковий номер розробки.

Резистори, що розроблені до 1968 р. і випускаються до теперішнього часу позначаються трьома (двома) буквами і цифрами. Наприклад: МЛТ– 0,125.

Перша буква позначає матеріал резистора (У – вуглецевий, К – композиційний, М – металоплівковий, П – дротянийі, Б – боровуглецевий і т.д.).

Друга літера позначає тип захисту резистора (Л – лакований, Е– емальований, В – вакуумний і т.д.).

Третя буква позначає особливі властивості резистора (Т – теплостійкий, П – прецизійний, В - високовольтний і т. д.).

Після букв слідували через дефіс цифри, які вказували на потужність розсіювання резистора у Вт.

На корпус постійного резистора виносять у вигляді маркування кодоване позначення номінального значення опору, допуску, потужності розсіювання, типу резистора і дата виготовлення. Через малі габаритні розміри не всі зазначені параметри можуть перебувати в маркуванні резистора.

Кодоване позначення номінального опору складається з цифр (від 2 до

4) і букви, яка означає множник і положення десяткової точки. Наприклад:

5R1 – 5,1 Ом; 150 К – 150 кОм; 2М2 – 2,2 МОм, М22 – 220 кОм.

Букви R або Е, К, М, G, Т відповідно позначають множники 1, 103, 106, 109, 1012.

Кодове позначення допуску позначається буквами, які слідують після позначення номінального опору відповідно до наступного:

± 0,1% – буква В або Ж; ± 0,25% – буква С або У; ± 0,5% – буква D або Д; ± 1% – буква F або Р; ± 2% – буква G або Л; ± 5% – буква J або И; ± 10% – буква К або С; ± 20% – буква М або В; ± 30% – буква N або Ф. Жирним шрифтом виділені букви латинського алфавіту.

На резисторах малого розміру кодоване позначення номінального опору в Ом складається з 3 або 4 цифр, причому остання цифра позначає порядок множника (10n).

Наприклад: 361 відповідає номінальному опору 3,6 ×101 = 360 Ом.

**Завдання 1**

Розрахувати резистивний подільник напруги згідно зі схемою, наведеною на рис.1.5, та варіанту завдання, наведеного в таблиці 1.2. Методика розрахунку наведена нижче.

*Методика розрахунку резистивного подільника напруги*

Розглянемо методику розрахунку резистивного подільника напруги, схема якого наведена на рис.5.1.

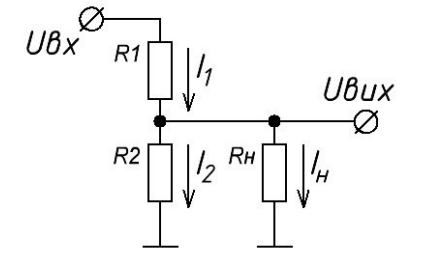
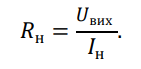


Рисунок 5.1 – Подільник напруги

Вхідними даними є вхідна напруга Uвх, вихідна напруга Uвих і струм навантаження Iн. Необхідно визначити номінали опорів подільника і потужності розсіювання резисторів R1 і R2, а також необхідний струм джерела вхідної напруги I1

Розрахунок проводять в наступному порядку.

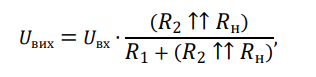
1. Визначають опір навантаження:



2. Значення опору резистора R2 вибирають з ряду значень номінального

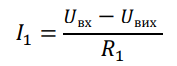
опору, так щоб його номінал був 5 ... 10 разів менше опору навантаження Rн.

3. Значення опору резистора R1



де (R2 ↑↑ Rн) – позначає опір при паралельному з'єднанні даних резисторів.

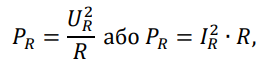
4. Знаходять струм джерела вхідної напруги:



5. Значення струму через резистор R2 знаходять із співвідношення:



6. Потужність розсіювання резисторів R1 і R2 знаходять зі співвідношень:



де Pr, Ur, Ir, R – потужність розсіювання, напруга, струм і опір

конкретного резистора, відповідно.

7. Відповідно до розрахованим значенням опорів вибирають найближченомінальне значення опорів резисторів R1і R2 з відповідного ряду номінальних значень Е24, Е48 або Е96. Аналогічно потужність резисторів вибирають найближче з ряду рекомендованих потужностей.

8. Перевіряють отримані розрахунки підстановкою обраних значень номінальних опорів резисторів R1 і R2 в співвідношення (1).

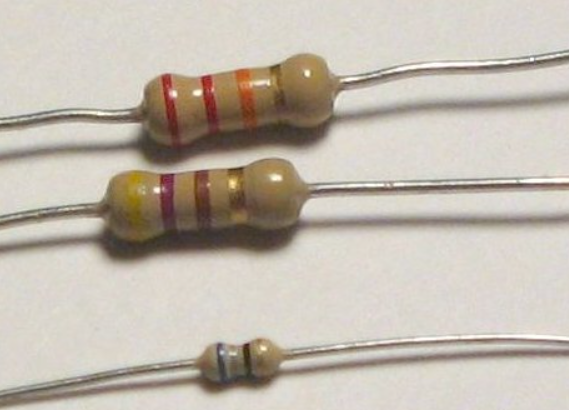
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №вар. | Uвх, В | Uвих, В | Iн, мА | Rн, кОм | R1, кОм | R2, кОм | I1, мА | I2, мА | P1, мВт | P2, мВт | Pвх, мВт |
| 1 | 10 | 3 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 15 | 4 | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 20 | 6 | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 25 | 7 | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 30 | 9 | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 35 | 11 | 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 40 | 14 | 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 45 | 17 | 23 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 50 | 20 | 27 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 55 | 23 | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | 60 | 30 | 35 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | 65 | 32 | 37 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | 70 | 34 | 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | 75 | 36 | 42 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 80 | 38 | 45 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | 85 | 40 | 47 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | 90 | 45 | 50 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | 95 | 47 | 53 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | 100 | 50 | 56 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 10 | 52 | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |

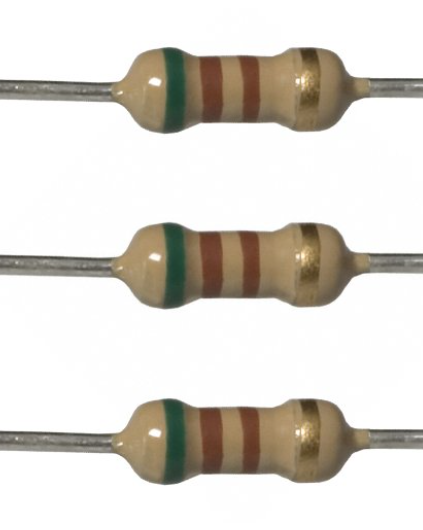
**2 Завдання**

1. Визначити опір резисторів









1. Розшифрувати сплав магнітного матеріалу та дати характеристику

47НКХ

68НМ

81НМА

40НКМ

35НКХСП