

Лабораторна практика

Електрически измервания

Измерване на електрическо съпротивление

Цел на упражнението. Придобиване на знания и умения за измерване на активно електрическо съпротивление.

Теоретични сведения. Електрическо съпротивление е противодействието, което оказва електрическа верига на движещите се в нея заряди. То се определя с единицата ом (Ω) или с кратните единици килоом (к Ω), мегаом (М Ω) и т. н.

Съпротивлението на електрическата верига е един ом, ако към нея се приложи напрежение един волт и предизвика протичането на ток един ампер. На това се основава измерването му чрез волтметър и амперметър. Този начин се използва в лабораториите и когато се държи на прецизността.

При монтаж, ремонт и експлоатация на електрически и електронни устройства, се използва *омметър* - уред за измерване на електрическо съпротивление.

Омметрите се изграждат по две основни схеми: последователна и паралелна

Последователната схема съдържа микроамперметър от магнитоелектрическата система, допълнителен резистор R_0 и ключ K . При затворен ключ се контролира нулевото показание на уреда по отношение на измерването. Резисторът R_0 се подбира, така че стрелката на уреда да показва максималната стойност на тока. Измерването се извършва при отворен ключ. Очевидно е, че по-големите стойности на неизвестното съпротивление R_x ще отклоняват стрелката в посока към нулата, т. е. скалата е обратна на скалите за измерване на ток и напрежение.

Последователната схема се предпочита при измерване на сравнително големи съпротивления (над 100Ω).

За измерване на съпротивления, които са по-малки от 100Ω , се използва *паралелната схема*. Скалата е нормална, тъй като, когато измерваното съпротивление R_x е по-голямо, токът през милиамперметъра се увеличава. Предназначението на R_0 и K е същото, каквото и в последователната схема.

Захранването на омметрите е от подходяща батерийка. Тя е с напрежение $1,5 \text{ V}$, а може и 9 V . Това трябва да се взема под внимание при проверка на някои полупроводникови прибори и устройства, тъй като може да се предизвика електрически пробив при тях.

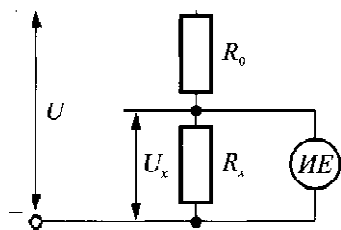
Измерване на съпротивление с цифрови омметри

Цифровите омметри са част от цифров мултиметър. Измервателните уреди от този вид служат за измерване на ток, напрежение и съпротивление. Някои са с още по-широки възможности.

В електронните омметри се използва преобразуване на ток в напрежение. Измерваното съпротивление R_x се включва последователно с образцовото R_0 . Измервателният елемент (ИЕ) измерва пада на напрежението върху R_x . Възможно е измерване на напрежението върху R_0 . От това зависи скалата. За показаната схема тя е с нарастващи показания отляво-надясно. За нея важи зависимостта

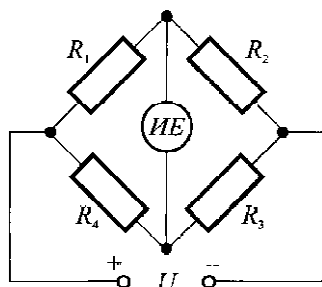
с нарастване на R_x , нараства и U_x .

Принципът на преобразуването се използва и в електронните уреди за измерване на комплексни съпротивления (проводимост и импеданс).



Измерване на съпротивление с мост

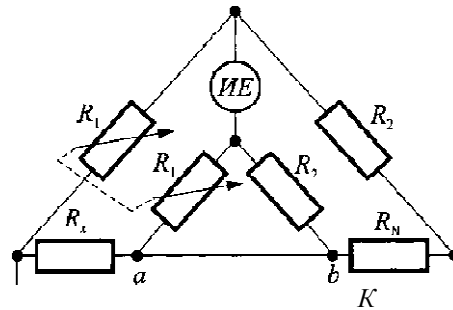
За измерване на активно съпротивление е подходящ мостът за постоянен ток Той се състои от четири съпротивления: R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , измервателен елемент (ИЕ - галванометър) и източник за захранване (U). В литературата се среща под названието *мост на Уитстон*. При измерване се извършва *уравновесяване на моста*, при което през измервателния елемент не протича ток. Доказва се, че това е възможно при условието



Ако на местото на R_4 се постави съпротивление с неизвестна стойност R_x , при уравновесяването на моста, тя е

Чрез отношението R_2/R_3 се избира обхват, а с изменение на R_4 - уравновесяване на моста.

За измерване на много малки съпротивления (под и около един ом) се използва *двойният мост*, който в литературата се среща под названието *мост на Томсон*.



Съпротивленията R_1 са променливи и сдвоени по отношение на регулирането. С тях се извършва уравнивяването. Тяхната реализация е различна. Много често е под формата на декади. Обхватът се избира чрез съпротивленията R_2 . Връзката между точките a и b трябва да бъде с минимално съпротивление. В резултат на анализ е установена зависимостта

При работа с този мост трябва да се държи сметка за тока, тъй като съпротивленията и R_x са с малки стойности. За тази цел последователно с източника U се свързва реостатът R .

Двойният мост е по-малко чувствителен от единичния. От друга страна на точността влияят и контактните електродвижещи напрежения, предизвикани от температурата на околната среда. Намаляване на тяхното влияние се постига чрез две последователни измервания с промяна на полярността на източника U .

Указания за изпълнение на упражнението. Практическата част на занятията на уредите са необходими за определяне на стойността на съпротивлението съгласно закона на Ом. Както и при измерването на мощността, са възможни две схеми за свързване на амперметъра и волтметъра . Предпочитането на едната или другата зависи от стойността на измерваното съпротивление и собствените съпротивления на уредите.

Схемата $A - V$ е подходяща, когато неизвестното (измерваното) съпротивление е сравнително малко (примерно около и над 100Ω), т. е. то трябва да е много по-малко от собственото съпротивление на волтметъра. За ориентиране се използва предварителната информация.

Схемата $V - A$ се препоръчва при измерването на големи съпротивления.

Да се сравнят двете схеми чрез измерване на едно малко съпротивление R_{x1} чиято стойност е от няколко ома до десетки ома и друго R_{x2} - стотици килоома. Данните се нанасят в примерната табл. и се сравняват. Да се подчертаят стойностите, за които се предполага, че са по-точни.

Съпротивление	Схема А - V			Схема V - A		
				U/V	I,A	R/ Ω
R_{x1}						
R_{x2}						

