Предмет «Електротехніка»

Викладач Кінзерський Віктор Анатолійович

Запитання, виконані практичні завдання та іншу інформацію надавати на електронну адресу Kinzv@ukr.net

Дата проведення 11.10.2022р.

**Тема7.Значення і роль електричних вимірювань. Вимірювання струму та напруги.**

1. Значення і роль електричних вимірювань.
2. Вимірювання струму та напруги.

**1.Значення і роль електричних вимірювань**.

У середині XIX ст. були створені деякі міри електричних величин різними вченими в різних країнах, і були вони неоднаковими. У 1875р. за взаємною домовленістю на спеціальній міжнародній конференції була підписана метрична конвенція, за якою країни зобов’язались утримувати «Міжнародне бюро мір і ваг» як центр, що забезпечує єдність вимірювань у міжнародному масштабі. На міжнародних конференціях з електрики (1881р. – Париж, 1893р. – Чикаго) була прийнята практична система електричних і магнітних величин, яка базується на міжнародних одиницях Ампера і Ома. Ця система використовується і зараз. Велику увагу техніці радіотехнічних вимірювань приділяв винахідник радіо О.С. Попов. Засновником вітчизняної радіовимірювальної техніки вважають академіка М.В. Шулейкіна, який у 1913р. організував першу заводську лабораторію з виробництва радіовимірювальних приладів. Також на початку XX ст. академік Л.І. Мандельштам створив прототип сучасного електронного осцилографа. Суттєво розвинули теорію і техніку радіовимірювань М.А. БончБруєвич, В.В. Ширков, Н.Н. Пономарьов та інші. Потрібно розуміти, що вимірювання пронизують усі сфери інженерної діяльності (дослідників, конструкторів, технологів тощо). Інженер безумовно повинен знати можливості вимірювальної техніки, щоб забезпечити взаємозамінність виробів, пристроїв, вузлів електронної техніки. Знання сучасних стандартів, правил, норм і вимог в області вимірювань обов’язкові для спеціалістів, які займаються управлінням і організацією виробництва.

Наука про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності і способи досягнення необхідної точності – це метрологія (від грецьких слів «metron» - міра і «logos» - вчення). Основною метою метрології є пізнання навколишнього світу. В цьому полягає її зв’язок з філософією. Метрологія відноситься до числа точних наук – у цьому її зв’язок з математикою як наукою природничою. Вимірювання проводяться не тільки в техніці, вимірюваннями займаються і психологи, і соціологи, і представники багатьох інших напрямів, що не відносяться до «точних» наук. У цьому зв’язок метрології з соціальними науками. Метрологія включає загальну теорію вимірювань фізичних величин; встановлює і регламентує одиниці фізичних величин і їх системи, порядок передачі розмірів одиниць від еталонів зразковим і робочим засобам вимірювань; методи і засоби вимірювань; загальні методи обробки результатів вимірювань і оцінки їх точності.

Сучасна метрологія розвивається за кількома напрямами. Найбільш сформовані і розвиваються наукова і законодавча метрологія. Наукова метрологія займається вивченням проблем вимірювання в цілому, а також елементів, що створюють вимірювання: засобів і приладів вимірювання, фізичних величин і їх одиниць, методів і методик вимірювань, результатів і похибок вимірювань та інш. Законодавча метрологія розглядає комплекси взаємообумовлених загальних правил, норм, а також питання регламентації і державного контролю, направлених на забезпечення єдності вимірювань і однаковості засобів вимірювання. В метрології, як і в будь-якій іншій науці, недопустимо довільне тлумачення термінів, що застосовуються. Слід звернути увагу, що в електрорадіовимірювальній техніці відбуваються значні якісні зміни. Вимірювання практично повністю переходять на цифрові методи (прилади з цифровим відліком і реєстрацією); у вимірювальних системах широко використовується аналогова та цифрова мікроелектроніка. Створюються комплексні напівавтоматичні та автоматичні вимірювальні системи, які мають високу точність, надійність і швидкодію.

**2.Вимірювання струму та напруги.**

Для вимірювання струму Ів будь–якому елементі електричного кола послідовно з ним вмикають вимірювальний прилад*—*амперметр.

При вимірювальні малих постійних струмів (менше 10–3 А) використовуються пряміта опосередкованіметоди вимірювання. В першому випадку струм вимірюють пристроями безпосередньої оцінки, наприклад, магнітоелектричними мікроамперметрами. Для збільшення чутливості використовують підсилювачі постійного струму.

Більш точним, але в той же час більш складним способом є непряме (опосередковане) вимірювання струму, при якому в вимірювальне коло вмикають резистор з відомим опором R0і на ньому вимірюють спад напруги U0 компенсаційним методом. Шуканий струм находять за формулою І= U0 / R0.

Пристрої, які реалізують компенсаційний метод вимірювання, називаютькомпенсаторами.

На (рис. 1) показана принципова схема вимірювання напруги Ux компенсаційним методом.

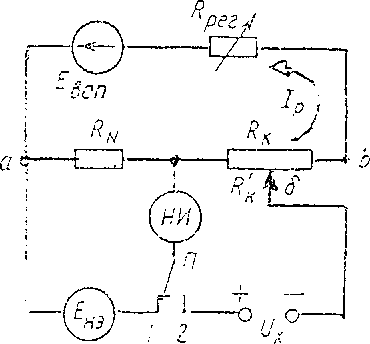


Рисунок 1

В верхньому контурі під дією е.р.с. за допомогою джерела живлення Евсп утворюється робочий струм Ір. Його значення регулюють резистором Rper та встановлюють з використанням нормального елемента Ене, е.р.с. якого відома з високою точністю. Регулюючи опір резистора Rper**,** досягають відсутність струму в нуль–індикаторі НИ (перемикач П в положенні 1) В цьому випадку

Ір \* RN = Ене, де R**N**– опір зразкового резистора.

Оскільки е.р.с. нормального елемента та значення опору RN відомі з високою точністю, то і значення Ір = Ене/ RN отримують також з високою точністю. При положенні 2 перемикача П вимірювальна напруга Uxпорівнюється з компенсуючою напругою **Uk,** що утворюється струмом Іp на компенсуючому резисторі R’к. При відсутності струму в НІ напруга Ux урівноважена напругою UK, тобто:

Ux = UK = Іp \* R’ к = Ене \* (R’ к / Rn).

З даного виразу видно, що точність вимірювання Uxвизначається точністю порівняння її з **Uk**, тобто чутливістю НІ та незмінністю робочого струму Ір, а отже стабільністю Едоп. В свою чергу, точність Uk залежить від , точності виготовлення резистора Rk.

Компенсатори, що виготовляються промисловістю, мають такі класи точності : 0,0005, 0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5. Максимальна напруга, що вимірюється компенсатором безпосередньо, складає 2,12111 В.

Постійні струми в межах 10"3–102 А вимірюють, як правило, приладами безпосередньої оцінки – міліамперметрами та амперметрами магніто­електричної та електродинамічної системи, а також електронними аналоговими та цифровими приладами.

Для вимірювання більших постійних струмів (вище 100 А) частіше застосовують амперметри магнітоелектричної системи з використанням шунтів, що вмикаються паралельно вимірювальному механізму ВМ .

Опір шунта підбирається із співвідношення Rш= RB/ (Кш–1),

де RB – опір обмотки вимірювального механізму;

Кш = І / Ів – коефіцієнт шунтування,

I – вимірювальний струм; Ів – допустимий струм ВМ.

При вимірювані змінного струму важливо, яке значення струму вимірюється: діюче, амплітудне чи середнє. Ця необхідність викликана тим, що всі пристрої градуюють в діючих значеннях синусоїдального струму, а реагують рухомі частини деяких вимірювальних механізмів на середнє значення вимірювальні величини.

Змінні струми до 100 мкА вимірюють звичайними цифровими мікроамперметрами. Струми вище 100мкА вимірюють мікроамперметрами з випрямлячами. Для вимірювання змінних струмів в діапазоні 10 мА – 100А використовують електромагнітні, електродинамічні та прилади з випрямлячами, які працюють в частотному діапазоні до десятків кілогерців, та термоелектричні прилади в діапазоні частот до сотень мегагерців. Значні змінні струми вимірюють тими ж приладами, але з використанням вимірювальних трансформаторів струму.

Вимірюють змінні струми і непрямим способом. В цьому випадку послідовно в вимірювальне коло вмикають зразковий резистор та вимірюють падіння напруги на ньому.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

При вимірювані струму ввімкнення в вимірювальне коло амперметра з внутрішнім опором Ra або зразкового резистора має режим роботи кола. Внаслідок цього випливає методична похибка вимірювання струму

δ1***= –***1/(1+RbxA/RA),

де RBXA– вхідний відносно затискачів амперметра опір кола. Чим менший опір обмотки амперметра, тим менше методична похибка вимірювання.

Вимірювання постійної та змінної напруги

При вимірювані е.р.с. та напруги на будь–якій ділянці електричного кола вимірювач напруги вмикають паралельно ділянці.

При вимірювані постійної напруги в діапазоні 1 — 1000 мкВ використовують цифрові мікро–вольтметри і компенсатори постійного струму. Значення напруги від десятків мілівольт до сотень вольт вимірюють приладами магнітоелектричної, електромагнітної, електродинамічної систем, електронними аналоговими та цифровими вольтметрами з використанням подільників напруги та додаткових резисторів.

Схема ввімкнення вольтметра з додатковими резисторами RДприведена на (рис. 17, б). Опір їх визначається з умови RД = RB (Кр– 1),

де RB– внутрішній опір ВМ вольтметра; Кр = U / UB – коефіцієнт реостатування.

Для вимірювання постійних напруг до кількох кіловольт використовують в більшості електростатичні вольтметри, рідше прилади інших систем з подільниками напруги. Малі змінні напруги (до одиниць вольт) вимірюють за допомогою приладів з випрямлячами, аналоговими та цифровими електронними вольтметрами.

Для вимірювання змінних напруг від одиниць до сотень вольт в діапазоні частот до десятків кілогерців використовують прилади електромагнітної і електродинамічної систем та прилади з випрямлячем. В діапазоні частот до десятків мегагерців напругу вимірюють приладами електростатичної і . термоелектричної систем, цифровими вольтметрами.

Більші значення змінних напруг (більше кіловольта) вимірюють тими ж приладами, але з використанням вимірювальних трансформаторів напруги, що, крім перетворення змінної напруги, забезпечує ізоляцію вторинного кола від первинного, яке знаходиться під високою напругою.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

При ввімкненні вольтметра з внутрішнім опором R**V** до ділянки електричного кола змінюється її режим роботи.

В цьому випадку виникає методична похибка вимірювання напруги.

δ**v**= –1/(1 + Rv/Rbx v),

де RBx V – вхідний відносно затискачів вольтметра опір кола.

Чим більший внутрішній опір вольтметра, тим менша похибка вимірювання.