

## МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ: «КОЛА СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ»

Моїсєєв Л.М., Щербина Г.А. (м. Одеса, Україна)

Труднощі викладання цієї теми пов'язані, перш за все, з «розмитістю» понятійного апарату. Як приклад, наведу [1, с. 11], де розглядається «1.2. Вироблення синусоїдного змінного струму» на моделі найпростішого генератора змінного струму, тобто, на думку автора навчального посібника [1], генератори (а також акумулятори, гальванічні елементи та їм подібні джерела електричної енергії «виробляють»... електричний струм – упорядкований (спрямований) рух заряджених частинок або заряджених макроскопічних тіл?) ... Хоча далі цей же автор стверджує «... при обертанні витка в однорідному магнітному полі із сталою кутковою швидкістю у ньому наводиться змінна синусоїдна е.р.с....»(!) Однак слід зазначити, що магнітне поле повинно бути не лише однорідним, але й радіально спрямованим.

Зрозуміло [2], що мова йде про джерела електрорушійної сили (е.р.с.), яка дорівнює електричній напрузі на затискачах при *розімкненому колі*. Е.р.с. – фізична величина, що характеризує дію сторонніх (не потенційних) сил, які призводять до руху заряджені частинки усередині генераторів, акумуляторів, гальванічних елементів та інших джерел ... електрорушійної сили (електричної енергії, тільки не струму! – Авт). Походження цих сторонніх сил у електромеханічних (індукційних) генераторах – це сили з боку вихрового електричного поля, які виникають при зміні з часом магнітного поля, що й наведено в навчальному посібнику [1] (Автори інших навчальних посібників, наприклад [3], цього питання взагалі не торкаються).

Але походження сторонніх сил може бути і іншим [2]: при рівномірному обертанні рамки в однорідному, радіально спрямованому магнітному полі, з кутковою швидкістю  $\omega$ , на вільні електрони (зарядом  $q$ ) в активних сторонах рамки ( $ab = cd = l$ ) діятиме сила Лоренца, значення якої

$$F_{\text{л}} = qvB \sin \omega t,$$

де  $2l$  – активна довжина рамки.

Якщо ж рамка має  $n$  витків, то

$$e = 2Blnv \sin \omega t.$$

Отже, зі щіток колектора машинного генератора також знімається е.р.с. (а не струм!), миттєве значення якої змінюється за синусоїдою, тобто

$$e = E_{\text{т}} \sin \omega t.$$

Синусоїдну е.р.с. можна отримати ще й таким способом: рамку закріпити нерухомо, а «обертати» магнітне поле. На практиці полюси магніту профілюють (надають їм такої форми), щоб магнітна індукція всередині статора змінювалася за законом косинуса ( $B = B_{\text{т}} \cos \omega t$ ) і була максимальною на осі полюсів.

Оскільки магнітний потік  $\Phi = B_{\text{т}} S \cos \omega t$  (де  $S$  – активна площа рамки), то миттєве значення е.р.с. індукції (для одного витка)

$$e_1 = -\frac{d\Phi}{dt},$$

$$e_1 = B_{\text{т}} S \omega \sin \omega t,$$

а миттєве значення е.р.с., що індукуватиметься в  $n$  витках рамки, має вигляд:

$e = E_{\text{т}} \sin \omega t$ , де  $E_{\text{т}} = nB_{\text{т}} S \omega$  – амплітуда (максимальне значення) електрорушійної сили індукції.

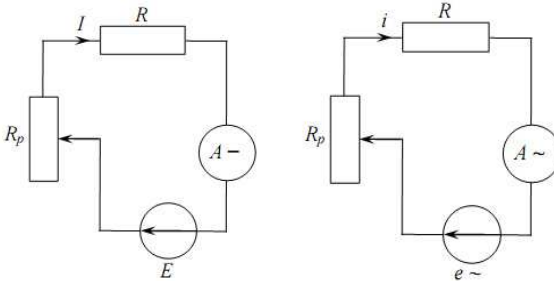
Отже, враховуючи вище зазначені методичні розбіжності, слід підкреслити, що гальванічні елементи, акумулятори, генератори тощо – це джерела е.р.с., електричної енергії, а ніяк не джерела струму.

Для характеристики теплової та електродинамічної дії змінних (синусоїдних) величин запроваджують діючі (ефективні) їх значення.

Діючим значенням змінного (синусоїдного) струму називають таке значення постійного струму, який на активному опорі за час, рівний періоду змін-

ного струму, виділити таку ж саму кількість теплоти, що і змінний струм.

Оскільки визначення діючого (ефективного) значення змінного струму спричиняє деякі складності у його порозумінні, розкриємо це поняття на прикладі розрахунку двох електричних схем (рис. 1, а, б).



(а) Рис. 1 (б)

Кількість теплоти ( $Q_-$ ), яка виділяється на активному опорі (резистор  $R$ ) за час ( $t$ ), рівний періоду змінного (синусоїдного) струму ( $T$ ), дорівнюватиме (за законом Джоуля-Ленца):  $Q_- = I^2 RT$  (рис. 1 а), а кількість теплоти ( $Q_-$ ), що виділяється на такому ж резисторі  $R$  при проходженні змінного струму ( $i = I_r \sin \omega t$ ) за період синусоїдного струму ( $T$ ), визначиться

$$Q_- = \int_0^T i^2 R dt \quad (\text{рис. 1, б}).$$

Згідно з означенням діючого (ефективного) значення змінного струму  $Q_- = Q_-$ .

$$\text{Але } Q_- = I^2 RT; \quad Q_- = \int_0^T i^2 R dt, \quad \text{тобто } I^2 RT = \int_0^T i^2 R dt.$$

Визначимо  $\int_0^T i^2 R dt$ . Якщо струм синусоїдний ( $i = I_r \sin \omega t$ ), то

$$R \int_0^T I_m^2 \sin^2 \omega t dt = I_m^2 R \int_0^T \sin^2 \omega t dt$$

$$I^2 T = I_m^2 \int_0^T \sin^2 \omega t dt, \quad \text{а } I = \sqrt{\frac{I_m^2}{T} \int_0^T \sin^2 \omega t dt}$$

$$\int_0^T \sin^2 \omega t dt = \frac{1}{2} \int_0^T (1 - \cos 2\omega t) dt;$$

$$\int_0^T \sin^2 \omega t dt = \frac{1}{2} \int_0^T dt - \frac{1}{2} \int_0^T \cos 2\omega t dt = \frac{T}{2} - \frac{1}{4\omega} \sin 2\omega t \Big|_0^T = \frac{T}{2}.$$

$$I = \sqrt{\frac{I_m^2}{T} \cdot \frac{T}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}. \quad \text{Отже } I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 I_r.$$

За аналогією:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 U_r, E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 E_r,$$

тобто діюче значення синусоїдної величини – це середньоквадратичне значення цієї величини.

Слід наголосити, що шкали аналогових електровимірювальних приладів усіх систем (за винятком детекторної) градуують у діючих (ефективних) значеннях вимірювальної величини.

#### Література

1. Вартабедян В. А. Загальна електротехніка. – К.: Вища школа, 1986. – 359 с.
2. Моїсєєв Л. М. Лабораторний практикум з електротехніки.: Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 256 с.
3. Паначевний Б. І., Свєргун Ю. Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. – К.: Каравела, 2003. – 440 с.

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВЧИТЕЛІВ ЩОДО ПРОЦЕДУРИ ПЕРЕХОДУ ДО ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ ДІТЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ ПРИ ВИВЧЕНІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.**

*Мусієнко Р.Ю. (м. Полтава, Україна)*

Починаючи з кінця ХХ століття в Україні під впливом міжнародної практики формується нова система освіти для дітей з обмеженими можливостями. Кожна людина, незалежно від стану здоров'я, наявності фізичного чи інтелектуального порушення, має право на освіту, якість якої не різниться від якості освіти здорових людей.

Цей принцип, відображений у низці міжнародних документів, покладено в основу організації інклюзивного навчання дітей з особливими освітніми потребами, котре впроваджують з метою реалізації їхнього права вибирати навчальний заклад та форми навчання за місцем проживання із забезпеченням усіх необхідних для цього умов.

Однією з форм навчання дітей з особливими освітніми потребами є нова, але визнана в багатьох країнах світу інклюзивна форма освіти, яка забезпечує безумовне право кожної дитини навчатися в загальноосвітньому закладі за місцем проживання із забезпеченням усіх необхідних для цього умов.

Інклюзивне навчання – це система освітніх послуг, що базується на принципі забезпечення основного права дітей на освіту та права навчатися за місцем проживання, яка передбачає навчання в умовах загальноосвітнього закладу. З метою забезпечення рівного доступу до якісної освіти інклюзивні освітні заклади повинні адаптувати навчальні програми та плани, методи та форми навчання, використання існуючих ресурсів, партнерство з громадою до індивідуальних потреб дітей з особливими потребами [1].

Організація методичної роботи у контексті вивчення природничих дисциплін в інклюзивному середовищі здійснюється диференційовано за індивідуальними програмами, посилюючи для дітей, і за умов кваліфікованої спеціальної корекційної допомоги. Тому крім учителя загальноосвітньої школи, у навчальному процесі активну участь бере другий учитель зі спеціальної школи, який володіє корекційно-компенсаторними технологіями, а також використання новітніх інформаційних технологій.

Навчальні програми для дітей з особливими потребами обов'язково мають бути індивідуалізованими та високоякісними.

Для успішної роботи з дітьми, які мають особливі потреби при вивченні природничих дисциплін в інклюзивному середовищі перед учителем стоять такі