

23.10.25

Урок №16

Тема: «Однофазний електричний струм. Параметри змінного струму».

Усі значення змінного струму повторюються через однакові проміжки часу, які називають періодом – T (с):

$$T = 1 / f.$$

Упродовж однієї половини періоду струм має один напрямок, протягом наступної половини – інший, протилежний напрямок.

Період T – це проміжок часу, впродовж якого струм здійснює повне коливання і набирає попереднього за величиною та знаком миттєвого значення. Період виражають у секундах (с), мілісекундах (мс) і мікросекундах (мкс).

Зворотну періоду величину, тобто кількість періодів у секунду, називають **частотою змінного струму**:

$$f = 1/T.$$

Одиницею частоти є герц (Гц).

Приклад 5.1. Визначити період струму, якщо його частота 50 Гц.

Розв'язання. Період струму знайдемо за виразом $T = 1 / f$.

$$T = 1 / f = 1/50 = 0,02 \text{ с.}$$

Приклад 5.2. Знайти частоту струму, якщо період дорівнює $5 \cdot 10^{-8}$ с.

Розв'язання. Частоту струму знайдемо за виразом $T = 1 / f$.

$$f = 1/T = 1/5 \cdot 10^{-8} = 20 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 20 \cdot 10^3 \text{ кГц (кілогерц)} = 20 \text{ МГц (мегагерц)}.$$

У нашій країні промислова частота дорівнює 50 Гц, тобто в одну секунду відбувається 50 повних коливань і струм 100 разів змінює свій напрямок.

Кутова швидкість ω характеризує швидкість обертання котушки генератора у магнітному полі. На практиці для отримання потрібної частоти за відносно малої кутової швидкості генератори мають кілька пар полюсів p . Величину ω , що пропорційна частоті f і дорівнює кутовій швидкості обертання радіуса-вектора, називають кутовою частотою. Виражають у радіанах за секунду (рад/с) або в $1/\text{с}$ і визначають за формулою

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi f. \quad (5.2)$$

Значення змінної величини в будь-який момент часу називають **миттєвим значенням** позначають малими буквами:

миттєве значення струму $i = I_m \cdot \sin \omega t$; (5.3)

миттєве значення напруги $u = U_m \cdot \sin \omega t$; (5.4)

миттєве значення ЕРС $e = E_m \cdot \sin \omega t$. (5.5)

Середнє значення змінної синусоїдальної величини за один період дорівнює нулю.

Тому, коли говорять про середнє значення синусоїдальної величини, мають на увазі середнє значення за півперіод.

На рис. 5.3 зображено криву зміни змінного струму за півперіод. Побудуємо прямокутник з основою $T/2$ і площею, яка дорівнює площі між кривою і горизонтальною віссю. Висота прямокутника становитиме середнє значення струму $I_{\text{сер}}$ за півперіод.

Найбільше значення змінної величини за половину періоду називають максимальним, або амплітудним значенням: амплітудне значення струму $-I_m$, амплітудне значення напруги $-U_m$, амплітудне значення ЕРС $-E_m$.

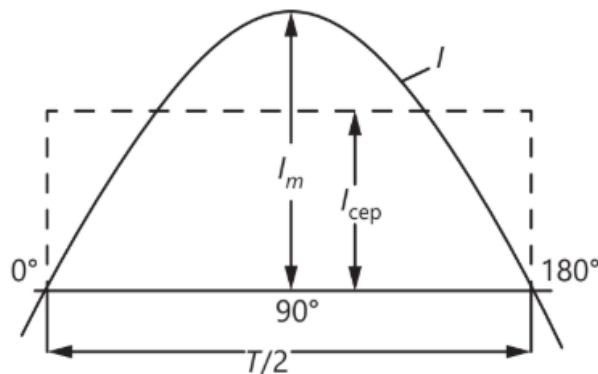


Рис. 5.3. Середнє значення змінного струму

Здатність змінного струму здійснювати механічну роботу або створювати тепло оцінюють за його діючим значенням.

Діючим значенням змінного струму називають таке значення постійного струму, за якого виділяється стільки ж тепла, як і при змінному, із тим самим опором і за той самий час.

Діючі значення позначають прописними літерами: струм – I , напруга – U , ЕРС – E . На шкалах вимірювальних приладів наносять діюче значення змінних величин.

Діюче значення змінної величини менше, ніж амплітудне, у 1,41 разу, для його визначення використовують такі формули:

$$I = I_m; U = U_m; E = E_m \cdot \sqrt{2} \quad (5.6)$$

Графічно зображений на рис. 5.2 змінний струм можна описати виразами:

$$i = I_m \cdot \sin \omega t \text{ або } i = I_m \cdot \sin (\omega t + \psi).$$

Тут ωt і $(\omega t + \psi)$ – фази, що характеризують значення струму i в заданий момент часу; ψ – початкова фаза, що визначає значення струму при $t = 0$.

Для струму і початкова фаза дорівнює нулю ($\psi = 0$). Різницю початкових фаз двох змінних величин з однаковою частотою називають зсувом за фазою ϕ .

Кут ψ (початкову фазу) завжди відраховують від нульового значення синусоїдальної величини при переході її від негативних значень до позитивних від початку координат ($t = 0$). При цьому позитивну початкову фазу відкладають вліво від початку координат (у бік негативних значень ωt), а негативну початкову фазу – вправо. Зображення змінної величини за допомогою графіка називається хвильовою або векторною діаграмою. Зображати змінні величини можна за допомогою векторної діаграми (рис. 5.4). На цій діаграмі зображують вектори амплітудних або діючих значень у певному масштабі.

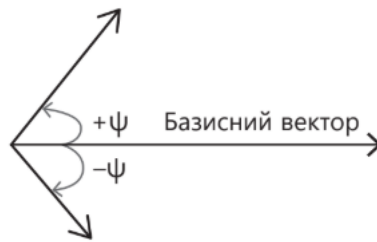


Рис. 5.4. Вектори амплітудних або діючих значень

Для побудови відзначають базисний вектор – горизонтальний промінь, спрямований зліва направо. Якщо початкова фаза змінної величини позитивна, то вектор цієї величини відкладається проти ходу годинникової стрілки від базисного.

Якщо початкова фаза змінної величини негативна, то вектор цієї величини відкладається по ходу годинникової стрілки від базисного.

Питання для самоконтролю

1. Як змінюються значення змінного струму?
2. Що означає період змінного струму?
3. Що називають частотою змінного струму?
4. Чому дорівнює у нашій країні промислова частота струму?
5. Що характеризує кутова швидкість ω ?
6. Чому дорівнює середнє значення змінної синусоїдальної величини за один період?

Домашнє завдання

1. Опрацювати матеріал уроку
2. Знати відповіді на питання для самоконтролю