

Основні поняття про змінний струм

1. Змінний струм. Змінний струм – це струм, який змінюється з часом. Синусоїдальний електричний струм – періодичний електричний струм, який є синусоїдальною функцією часу.

2. Галузі застосування і переваги синусоїдального струму промислової частоти. Заводи, сільсько-господарські підприємства працюють на синусоїдальному струмі. Причини застосування синусоїдального струму:

☛ Після винаходу трансформатора було вирішено завдання підвищення напруги при передачі електричної енергії на великі відстані і після зниження напруги і розподіл їх між споживачами.

☛ Електродвигуни змінного струму простіші за конструкцією, надійніші двигунів постійного струму, що забезпечило їм широке використання.

3. Принцип дії найпростішого однофазного генератора змінного струму. Генератори синусоїдальної електрорушійної сили, як правило, мають дві основні частини: індуктор і якір.

Індуктор створює магнітне поле, а в якорі наводиться е.р.с. У промислових генераторах якір нерухомий і розміщується в станині. Він має одну або декілька (частіше три) обмоток. Індуктор – це електромагніт, тобто магніт з явно або неявно вираженими полюсами з обмоткою збудження, яка живиться постійним струмом. Індуктор розміщується на валу генератора і живлення від нього підводиться за допомогою кілець через графітові щітки.

Принцип отримання синусоїдальної е.р.с. За допомогою магнітів створюється магнітне поле. Між магнітами розміщено рамку з провідником. Якщо рамку обертати відносно її вісі, то спостерігатиметься явище електромагнітної індукції і в ній наводиться е.р.с.

Магнітний потік, який проходить крізь рамку, залежить від положення рамки в магнітному полі, тобто від кута α :

$$\Phi = BS \cos \alpha = \Phi_m \cos \alpha, \quad (99)$$

де S – площа рамки, мм^2 ;

α – кут між напрямком магнітного поля і нормаллю до площини рамки (градус);

Φ_m – максимальне (амплітудне) значення потоку, Вб.

Кут α при обертання рамки змінюється: $\alpha = \omega t$,

ω – кутова швидкість обертання рамки, радіус (градус),

t – поточний час, с.

Магнітний потік, який проходить крізь рамку, змінюється з часом

$$\Phi = \Phi_m \cos \omega t. \quad (100)$$

Знайдемо е.р.с., яка наводиться в рамці

$$e = E_m \sin \omega t. \quad (101)$$

Е.р.с., яка наводиться в рамці, змінюється з часом за синусоїдальним законом.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{pn}{60}, \text{ Гц} \quad (102)$$

де T – період, с;

p – число пар полюсів;

n – швидкість обертання, с^{-1} .

$$\text{Період } T = \frac{2\pi}{\omega}, \text{ с} \quad (103)$$

де ω – кутова швидкість, рад/с (швидкість зміни фази струму).

$$\text{Якщо } f = 50 \text{ Гц} \quad \omega = 2\pi \cdot 50 = 314 \text{ рад/с}. \quad (104)$$

Фазовий кут – відповідає періоду і дорівнює 2π .

Діючий струм – середнє квадратичне значення електричного струму за період і у $\sqrt{2}$ разів менше за амплітудне значення.

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}. \quad (105)$$

$$\text{Діюче значення е.р.с. } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}. \quad (106)$$

Середнє значення змінного струму: середнє арифметичне із всіх миттєвих значень струму за період

$$I_{\text{сер}} = \frac{2I_m}{\pi}, \text{ А}. \quad (107)$$

$$\text{Миттєві значення струму, е.р.с., напруги } i=I_m \sin(\omega t + \psi_i), \quad (108)$$

$$e=E_m \sin(\omega t + \psi_e), \quad (109)$$

$$u=U_m \sin(\omega t + \psi_u) \quad (110)$$

Фаза – аргумент синусоїдального струму, який відраховується від точки переходу струму через нуль до додатного значення.

Початкова фаза (ψ) – значення фази синусоїдального струму в початковий момент часу.

Про синусоїдальні величини, які мають різні за значенням початкові фази говорять, що вони зсунуті по фазі. Зсув фаз – алгебраїчна величина, яка визначається різницею початкових фаз двох синусоїдальних функцій:

$$\varphi = \psi_1 - \psi_2, \text{ або } \varphi = \varphi_1 - \varphi_2. \quad (111)$$

Миттєві значення струму, напруги:

$$i = \sqrt{2}I \sin(\omega t + \varphi_i) = 1,41I \sin(\omega t + \varphi_i); \quad (112)$$

$$u = \sqrt{2}U \sin(\omega t + \varphi_u) = 1,41U \sin(\omega t + \varphi_u). \quad (113)$$