

Тема 2. Електричні кола змінного струму.

- 1. Поняття про змінний струм.*
- 2. Основні параметри, які характеризують змінний струм.*
- 3. Активний опір у колі синусоїдного струму.*
- 4. Індуктивність у колі змінного струму.*
- 5. Ємність у колі синусоїдного струму.*

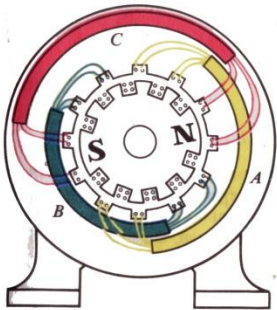
1. Поняття про змінний струм.

Промислові електростанції в усьому світі виробляють електроенергію змінного струму. **Вирішальною перевагою** змінного перед постійним струмом є можливість найбільш економічно здійснювати виробництво, передавання, розподілення і використання електроенергії. Змінна напруга досить легко перетворюється за допомогою трансформаторів: вона підвищується біля місця виробництва (з метою передавання електроенергії з малими втратами на необхідні відстані), а потім знижується в місцях споживання.

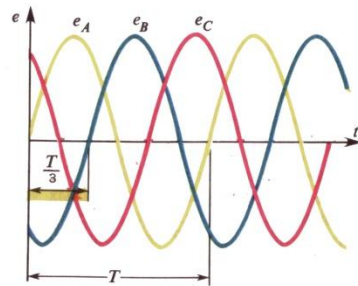
Змінним називається струм, напрям протікання якого змінюється в часі за величиною і напрямком.

*Струм в замкненому електричному колі створюється ЕРС генератора. Тільки при струмі, що змінюється за законом гармонічних коливань (за **законом синуса**), на всіх ділянках електричного кола з лінійними опорами струм і напруга також змінюються за законом синуса (\sin).*

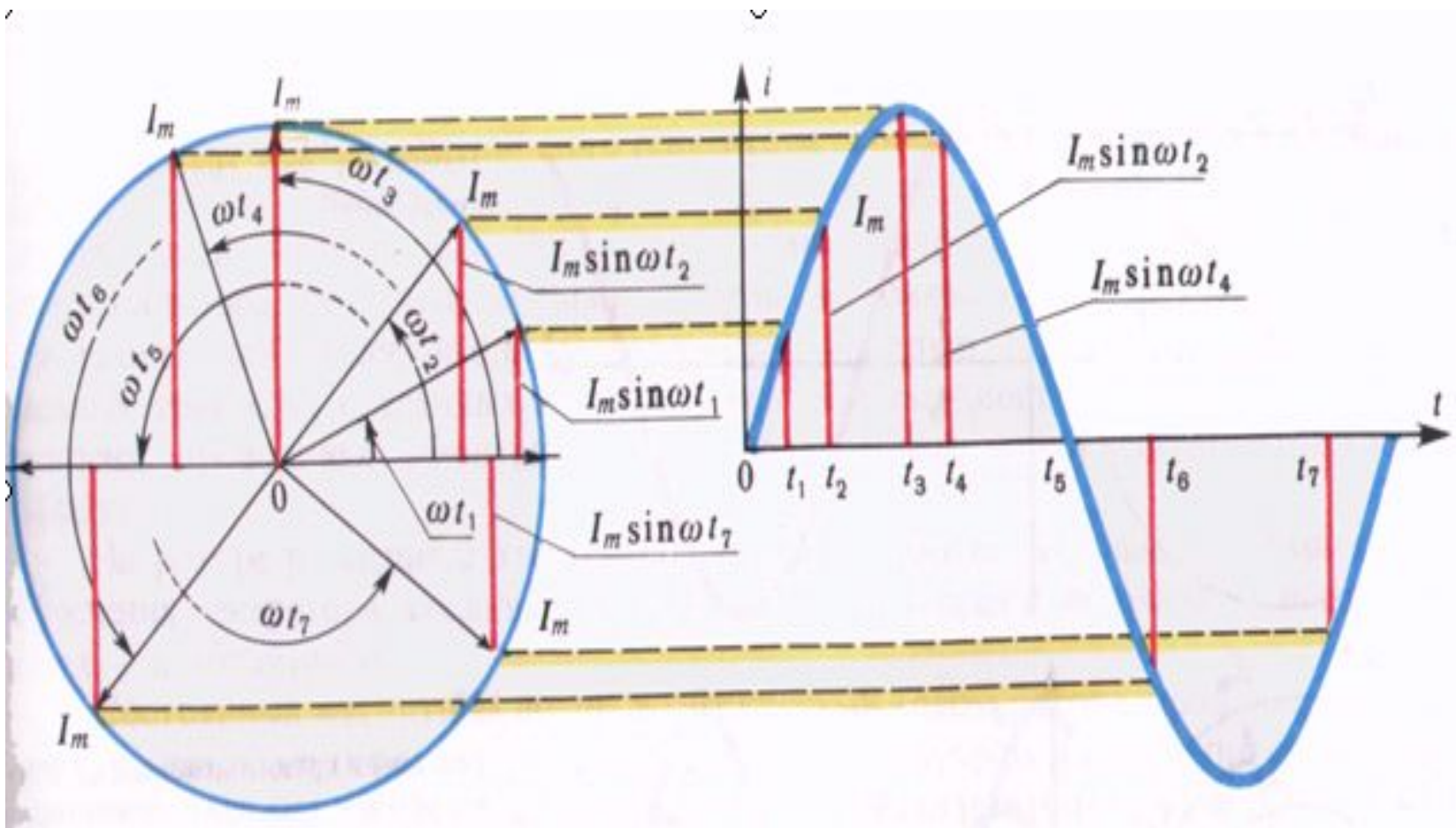
Генератор змінного струму



79.
Схема устройства трехфазного генератора



80.
Кривые мгновенных значений эдс трехфазной системы

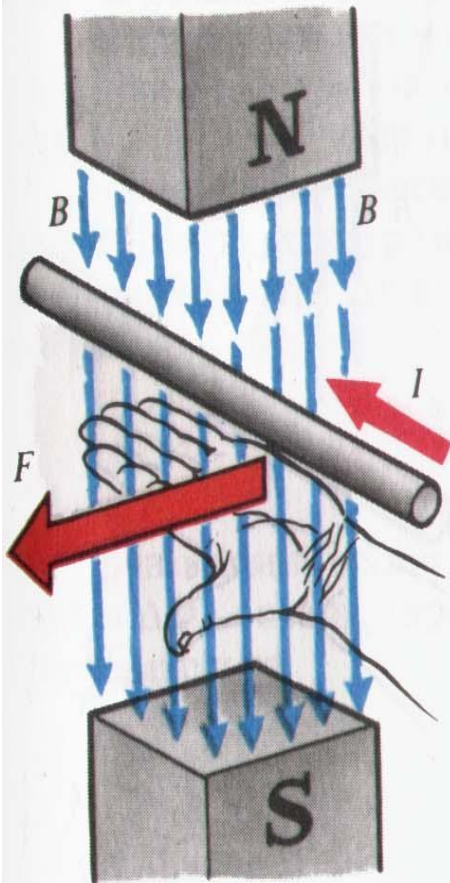


Отримання синусоїдної ЕРС. Принцип дії однофазного генератора змінного струму.

Потужними джерелами синусоїдної ЕРС є електромагнітні генератори, що перетворюють механічну енергію первинного двигуна в електроенергію синусоїдального змінного струму.

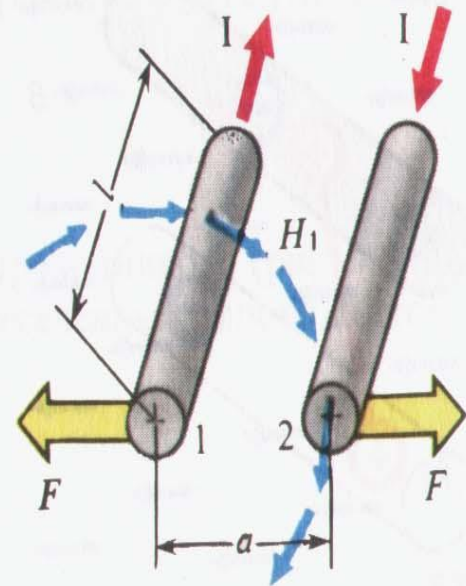
*Принцип дії подібних генераторів заснований на використанні **явища електромагнітної індукції.***

$$H_1 = I / 2\pi a.$$



37.
Правило левой руки

38.
Два параллельных про-
вода воздушной линии,
обтекаемой током



55

При рівномірному кутовому обертанні рамки в рівномірному і однорідному магнітному полі полюсів **N-S** її активні ділянки **a** і **b** будуть перетинати силові лінії магнітного поля і в кожній з них за законом електромагнітної індукції будуть виникати ЕРС:

$$e = e_a + e_b = 2 B l v \sin \alpha$$

де: **B** - магнітна індукція однорідного (рівномірного) поля;

l - активна довжина однієї опори рамки;

$v = \pi n d / 60 = \text{const}$ - лінійна швидкість;

n - частота обертання рамки, об/хв.;

d - діаметр рамки.

2. Основні параметри , які характеризують синусоїдний змінний струм.

- **Період, частота і довжина хвилі** - основні параметри синусоїдного струму.
- **Періодом** - називається час, за який змінна величина (ЕРС, напруга, струм) здійснює повне коливання. Період **T** вимірюється секундах (**s**).
- **Частотою** змінного струму називається кількість періодів за одиницю часу (за секунду). Частота (**f**) вимірюється в герцах (**$Гц$**). $f = 1 / T$

Частота змінного струму стандартизується в електричній мережі всіма державами, оскільки електричні машини і трансформатори, апарати, реле, вимірювальні прилади, джерела світла, тощо можуть працювати нормально тільки при частоті, на яку вони розраховані і яка обов'язково вказується в їх паспорті як одна з номінальних величин.

В Україні і більшості країн світу як стандартна є частота 50 Гц, в США і Канаді - 60 Гц. Змінні струми низької частоти (< 50Гц) викликають небажані для ока мигтіння ламп розжарювання.

Діапазон частот змінного струму, що застосовується в сучасній техніці, надзвичайно широкий - від десятків до мільярдів Гц: електрифікований транспорт в деяких країнах частково працює на змінному струмі зниженої частоти 16 2/3 Гц (Німеччина) і 25 Гц (США); підвищені частоти від 100 до 2000 Гц використовуються для живлення високошвидкісних електродвигунів (наприклад, в різних шліфувальних станках, музичному інструменті, інструменті деревообробки, тощо); індукційні термічні печі працюють з частотами від 500 до 106 Гц; високочастотні печі для приготування їжі (мікрохвильові печі) - з частотами до декількох мега герц (2÷3 МГц), звукові і низькі частоти (від 300 до 5000 Гц) використовуються в телефонному зв'язку.

Частота змінного струму прямо пропорційна кількості пар полюсів і частоті обертання ротора генератора.

$$f_{p=1} = p n / 60$$

Зі зменшенням кількості полюсів, розміри і маса машини заданої потужності збільшуються.

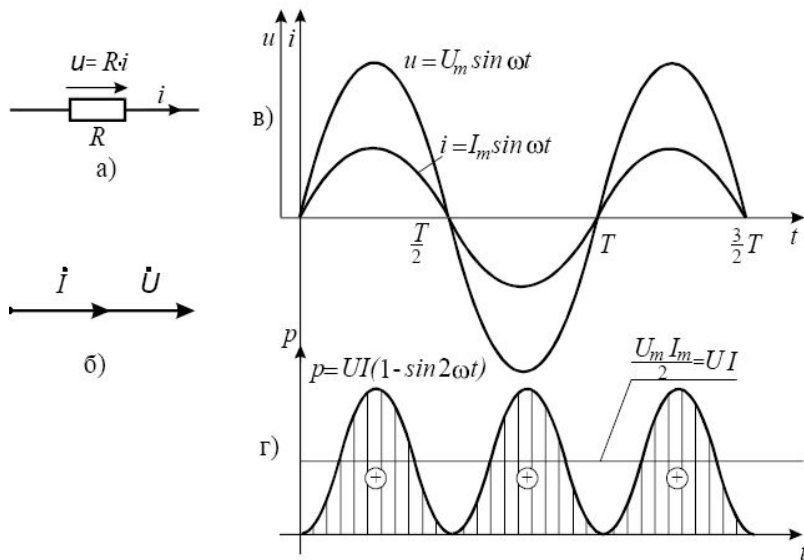
Електромагнітні хвилі у вільному просторі поширюються зі швидкістю світла

$$c = 300 \text{ тис.км/с}$$

Довжина електромагнітної хвилі - це її шлях за один період:

$$\lambda = cT, \quad \lambda = c/f$$

Активний опір у колі синусоїдного струму



- Рисунок 4.4 – Резистивний елемент*
- а) зображення на схемі;*
 - б) вектори струму й напруги;*
 - в) графіки струму й напруги;*
 - г) графік миттєвої потужності.*

Аналіз графіка потужності дозволяють зробити
висновки:

1. При вмиканні резистора на синусоїдну напругу
струм і напруга співпадають за фазою.

2. Потужність у будь-який момент часу позитивна.

Це значить, що в резисторі відбувається незворотнє перетворення електричної енергії в теплову та інші види енергії.

Індуктивність у колі змінного струму.

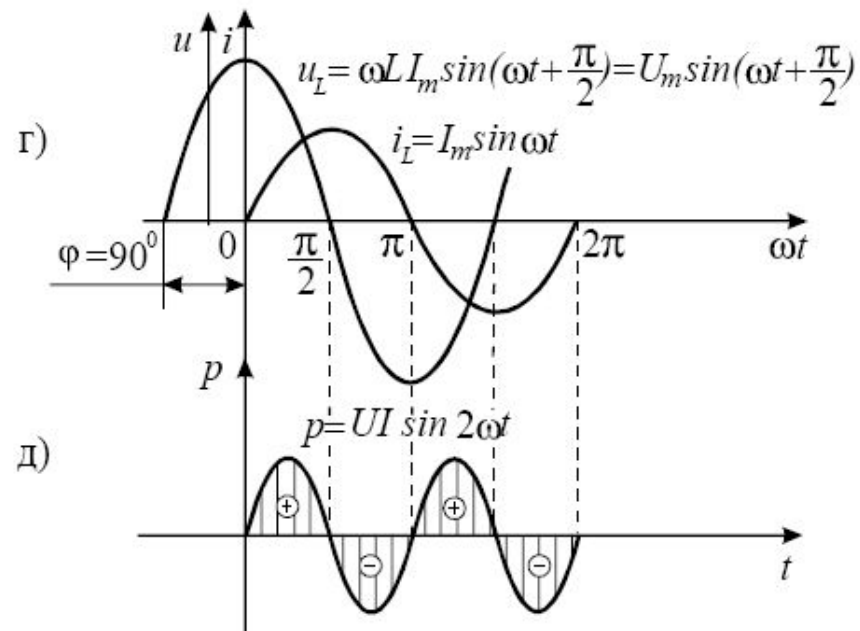
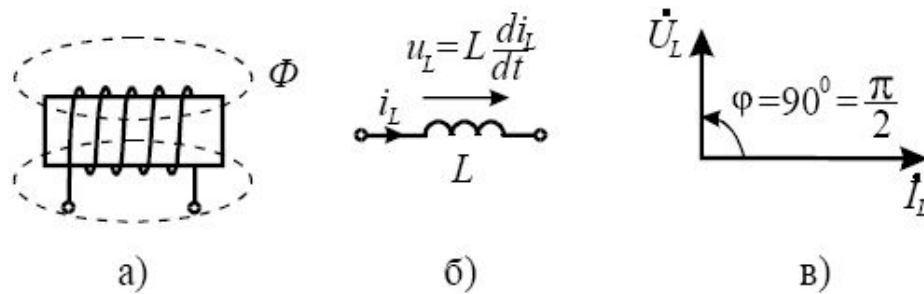


Рисунок 4.5 - Індуктивний елемент

- а) схема конструкції котушки індуктивності;
- б) зображення індуктивного елемента на схемі;
- в) вектори струму й напруги;
- г) графіки струму й напруги;
- д) графік миттєвої потужності.

Аналіз графіка дозволяють зробити **висновки**:

1. При вмиканні індуктивності на синусоїдну напругу **струм у колі залишається синусоїдним і відстає від напруги на чверть періоду.**
2. Потужність періодично міняється за знаком: то позитивна, то від'ємна. Це значить, що протягом одних чверть періодів, коли $p > 0$, **енергія накопичується в індуктивному елементі** (у вигляді енергії магнітного поля), а протягом інших чверть періодів, коли $p < 0$, **енергія вертається в електричне коло.**

Ємність у колі синусоїдного струму

$$W_m = U^2 \cdot C = \frac{C \cdot U_m^2}{2}$$

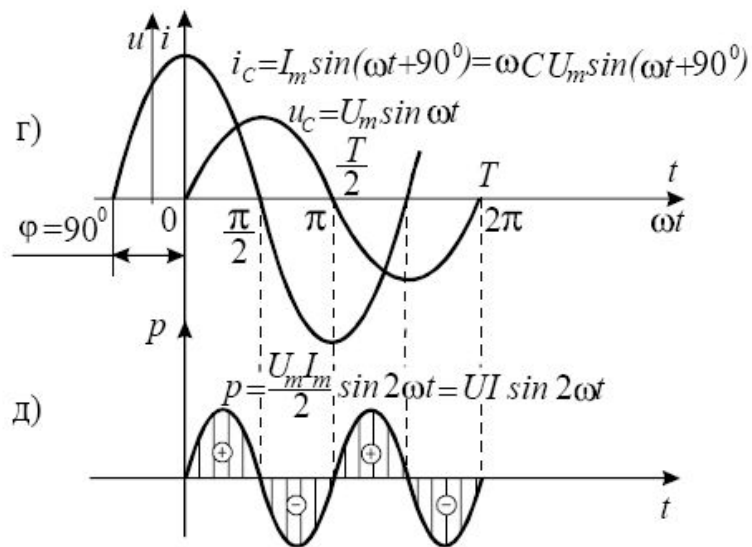
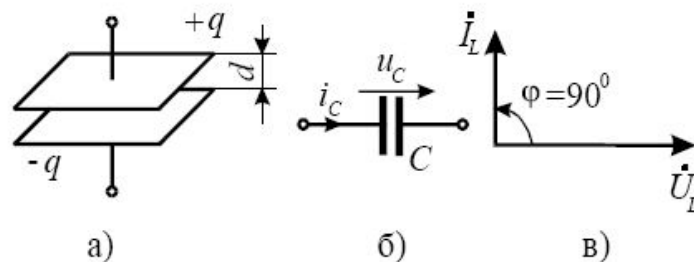


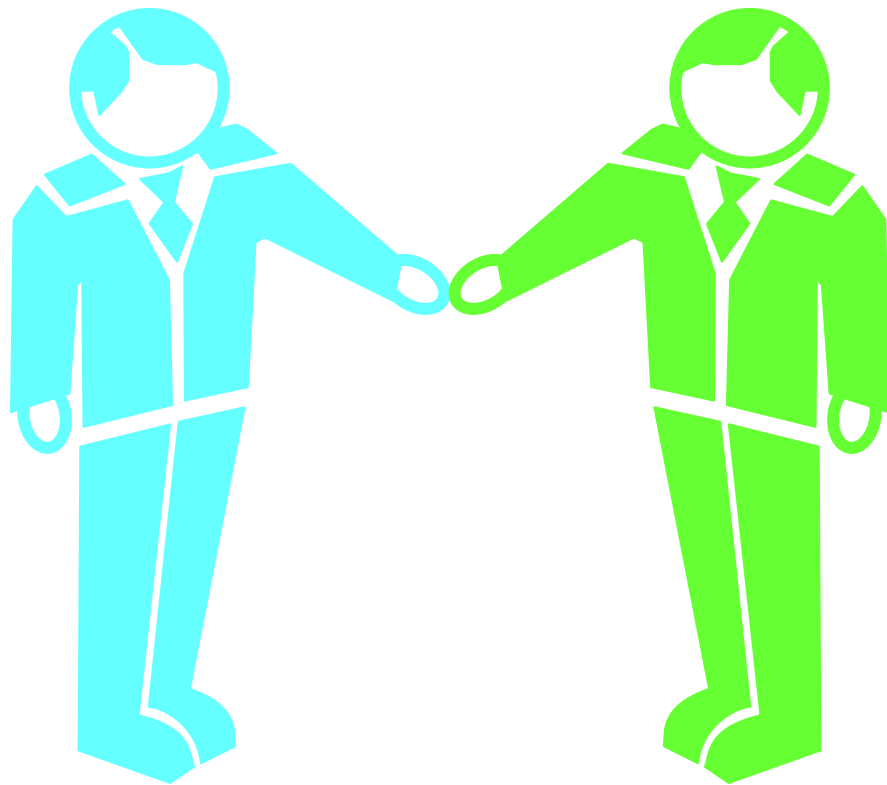
Рисунок 4.6 - Ємнісний елемент

- а) схема конструкції плоского конденсатора;
- б) зображення ємнісного елемента на схемі;
- в) вектори струму й напруги на ємнісному елементі;
- г) графіки миттєвих значень струму й напруги;
- д) графік миттєвої потужності.

Аналіз графіка дозволяє зробити **висновки**:

1. При вмиканні ємності на синусоїдну напругу у колі встановлюється синусоїдний **струм, що випереджає напругу на чверть періоду.**

2. Потужність періодично міняється за знаком: то позитивна, то від'ємна. Це значить, що протягом одних **чверть періодів, коли $p > 0$, енергія накопичується у вигляді енергії електричного поля, а протягом інших чверть періодів, коли $p < 0$, енергія вертається в електричне коло.**



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

+38067 209 86 80

amrachkovskiy@mail.ru