

**Тема уроку:  
Змінний струм.  
Трансформатор.  
Розв'язування задач**



# Мета уроку

1.Повторити поняття:

- Змінний струм;
- Трансформатор;

2.Повторити принципи передачі та використання електроенергії.

3.Закріпити знання на прикладі розв'язування задач.

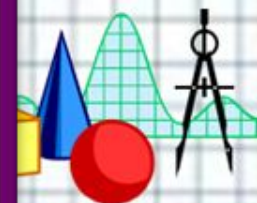




# Змінний

# струм

Електричний струм, який періодично змінюється з часом по модулю та за напрямом, називають змінним струмом.





# Як розуміти поняття змінного струму?





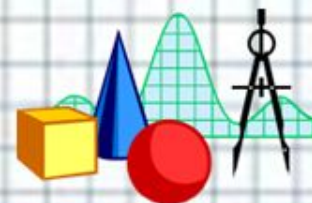
# Як утворюється змінний струм?

$$\varphi = \omega t$$

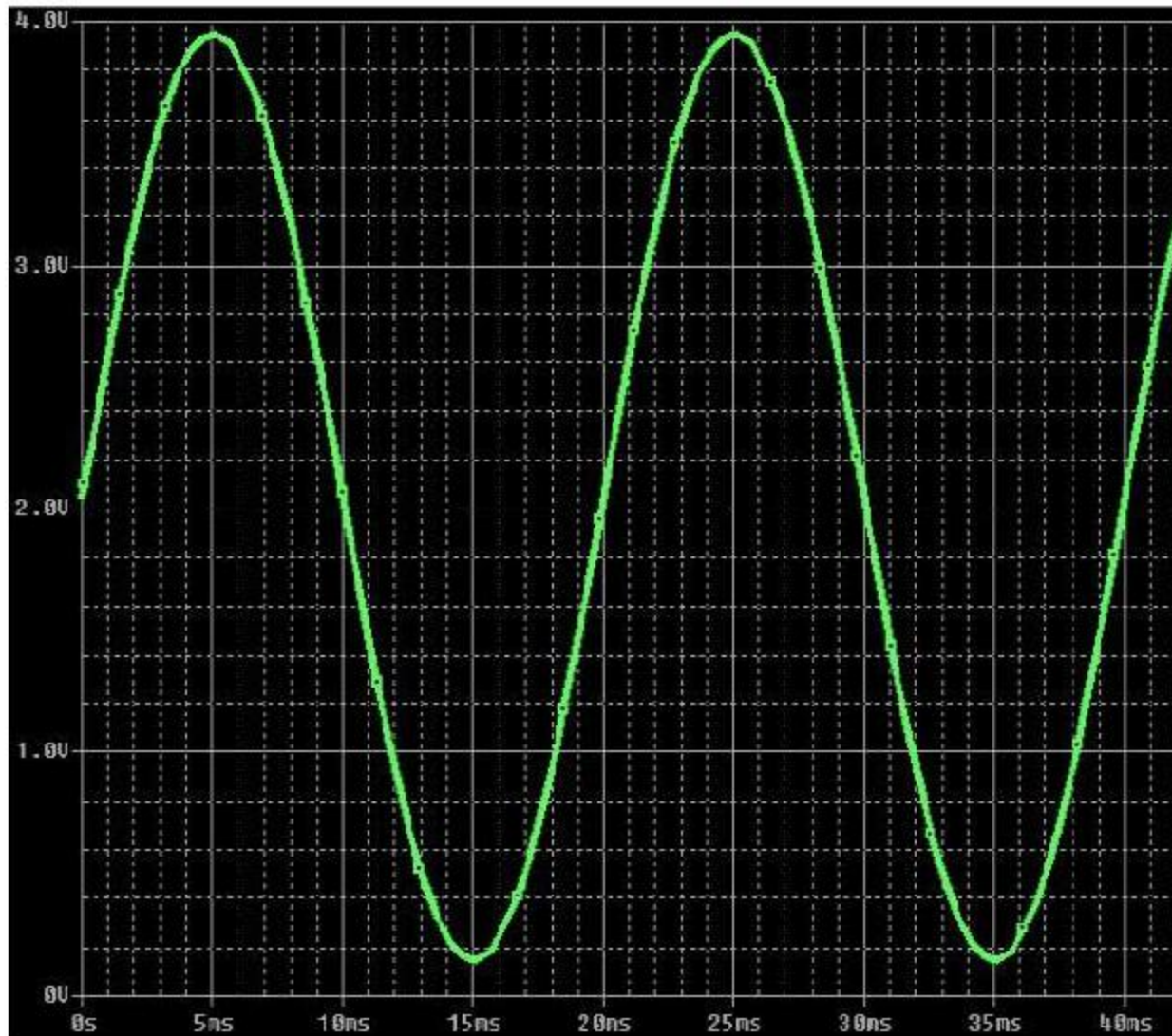
$$\Phi = \Phi_0 \cos \omega t$$

$$\varepsilon_i = -\Phi' = \Phi_0 \omega \sin \omega t = \varepsilon_{max} \sin \omega t$$

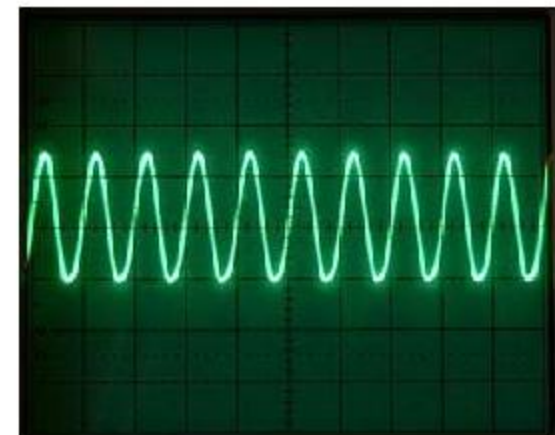
завдяки явищу електромагнітної індукції



# Графік змінного струму



осцилограф



## Як розуміти поняття змінного струму?

Вимушені електромагнітні коливання — це незгасаючі коливання заряду, напруги та сили струму, які спричинені електрорушійною силою, що періодично змінюється:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \omega t ,$$

де  $\varepsilon$  — значення ЕРС у даний момент часу  
(миттєве значення ЕРС);

$\varepsilon_{\max}$  — амплітудне значення ЕРС;

$\omega$  — циклічна частота змінної ЕРС.

**Змінний електричний струм** - яскравий приклад вимушених коливань.

**Змінний електричний струм** це є вимушені електромагнітні коливання, сила струму і напруга яких змінюються за гармонійним законом синуса та косинуса.

- **Генератор змінного струму** – електромеханічний пристрій, який перетворює механічну енергію в електричну енергію змінного струму.

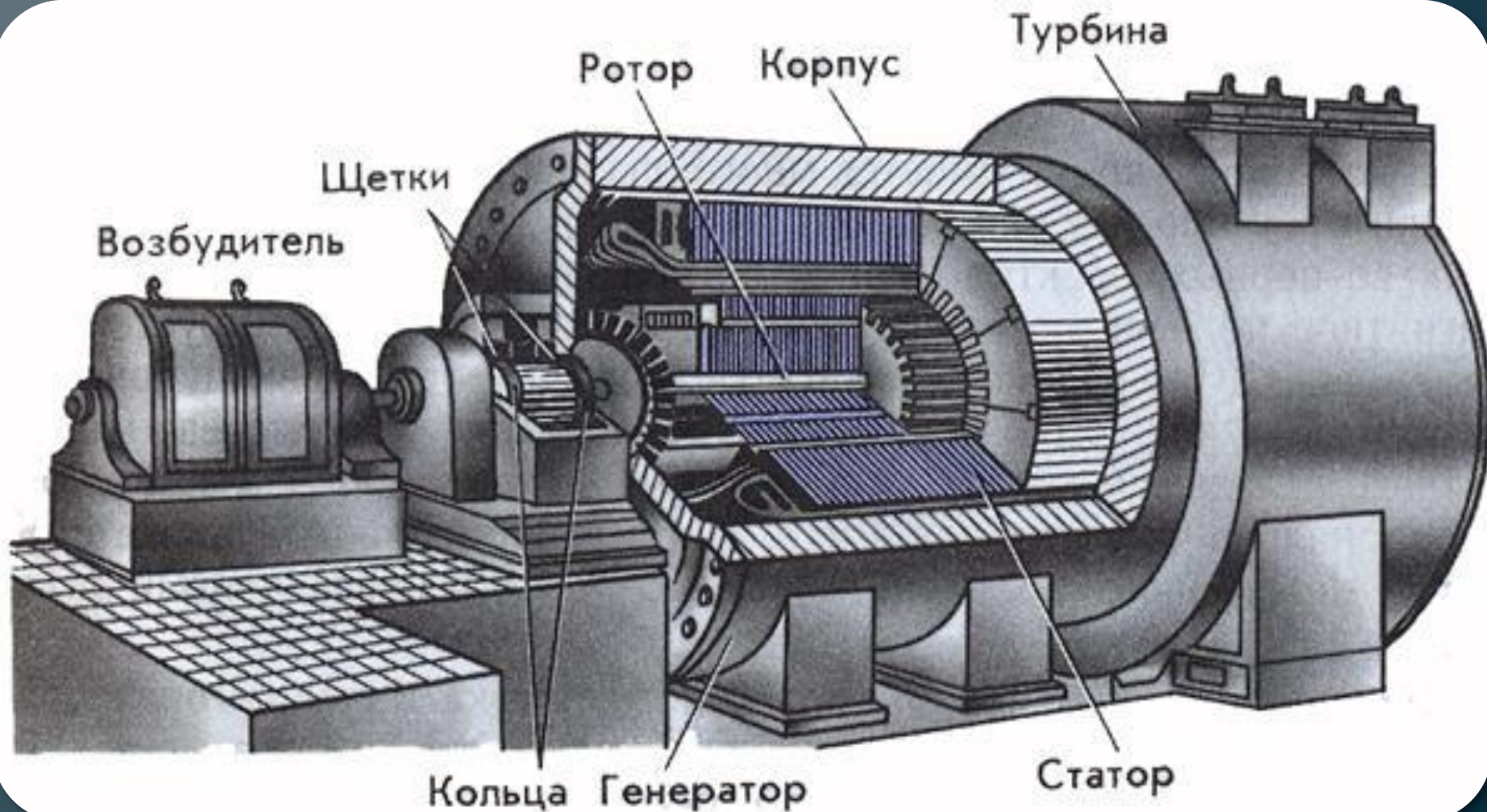


# Основні конструктивні елементи генератора змінного струму

Найпростіший генератор змінного струму складається із дрітної рамки (**ротора**), яку зовнішня сила приводить в обертання у полі нерухомого магніту (**статора**). Під час обертання рамки змінюється магнітний потік через рамку, внаслідок чого в ній індукується змінна електрорушійна сила. Кінці рамки підведені до **кілець**, щільно притиснутих до контактних **щіток**, які знімають змінну напругу.



# Генератор змінного струму

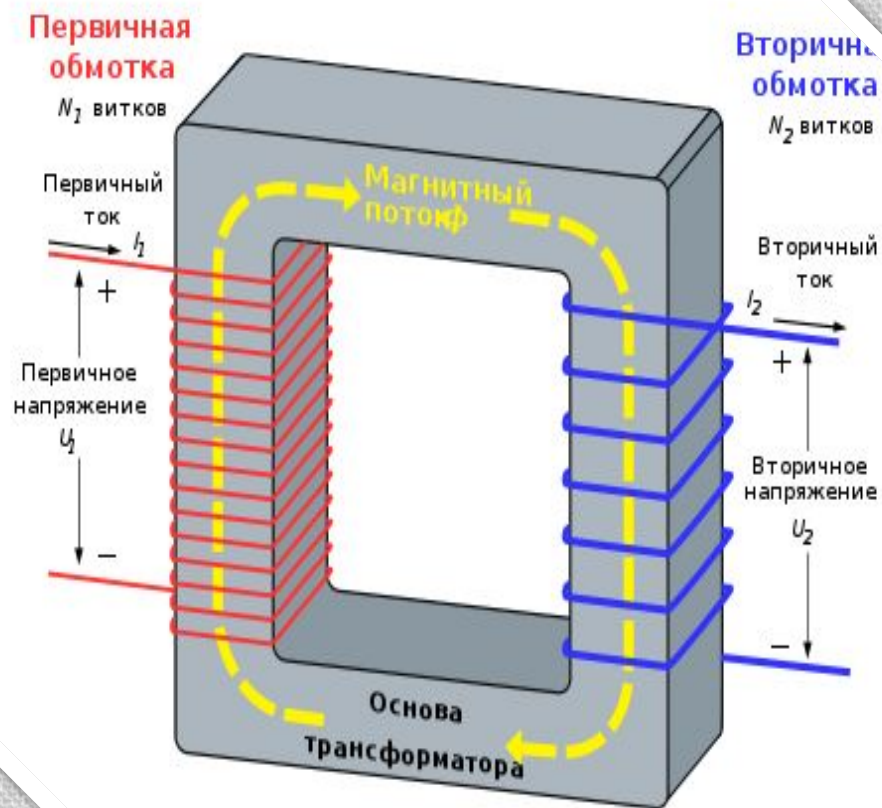
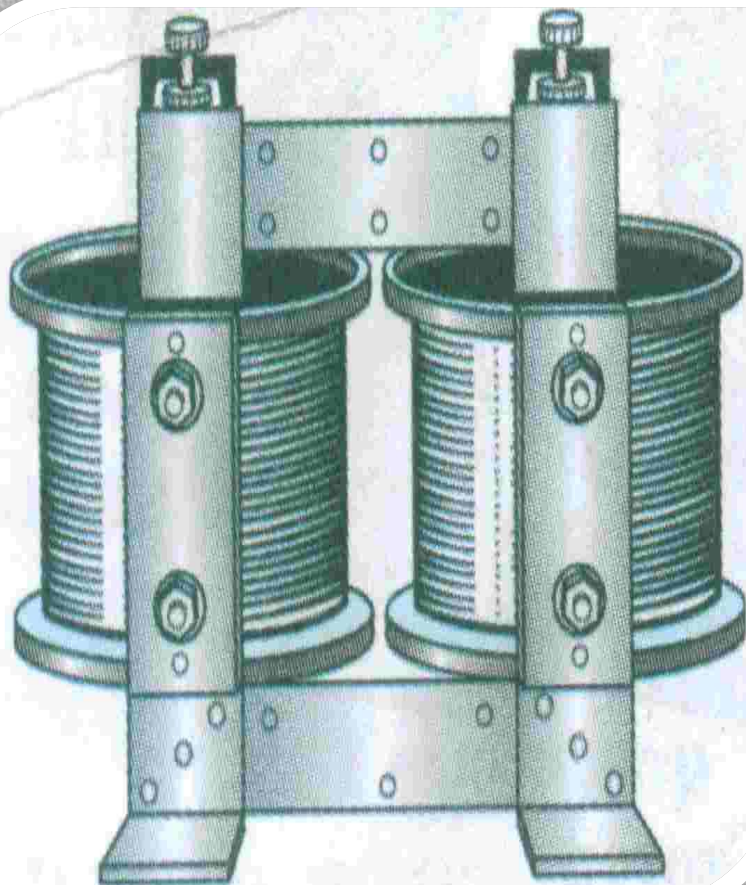


# ТЕХНІЧНИЙ СТРУМ

- Частота зміни параметрів побутового струму: 50Гц.
- Діюче значення напруги: 220В.



# Трансформатор



- Трансформатор - це пристрій для підвищення або пониження змінного напруги практично без втрати потужності досить високої ефективності .
- Уперше трансформатор створив 1878 року російський вчений Яблочков, а на початку ХХ ст. його удосконалив професор Усатін і професор Київського університету Доливо-Добровольський

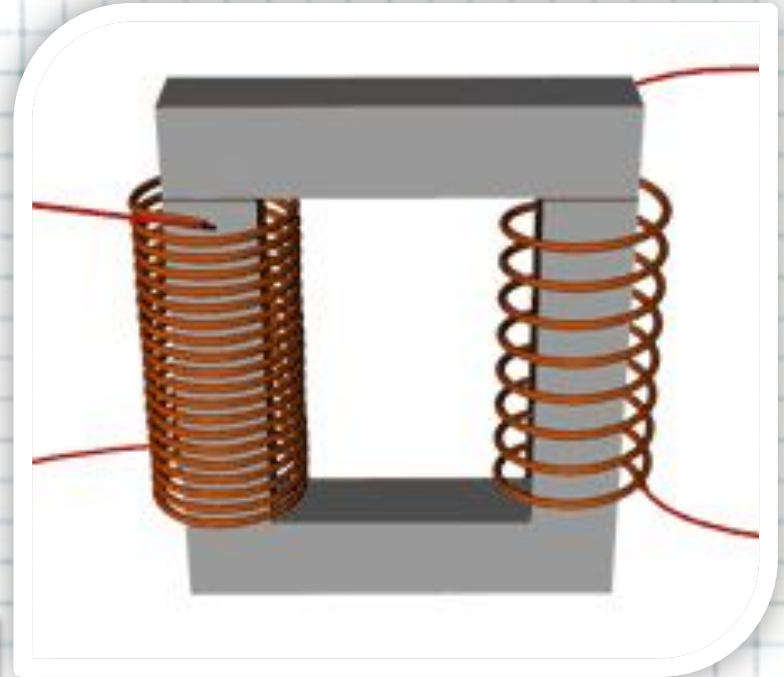


Павел Николаевич Яблочков  
1847-1894



# Принцип дії трансформатора

- Робота ґрунтується на законі електромагнітної індукції



$$\mathcal{E}_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \quad \mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{N_1}{N_2}$$



# Коефіцієнт трансформації (k)

- Відношення кількості витків в первинній обмотці до кількості витків в вторинній обмотці

$$k = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

$$k = \frac{N_1}{N_2}$$

- Понижуючий

$$N_2 < N_1 (k > 1)$$

- Підвищуючий

$$N_2 > N_1 (k < 1)$$



# Виробництво електроенергії



# УКРАЇНСЬКІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

- Дніпрогес
- Дністровська
- Південнобузька
- Каховська
- Запоріжська Кременчуцька

- Ладизинська
- Вуглегірська
- Луганська
- Придніпровська
- Трипільська
- Курахівська

- Рівненська
- Хмельницька
- Запоріжська
- Південноукраїнська
- Чорнобильська

# Передавання

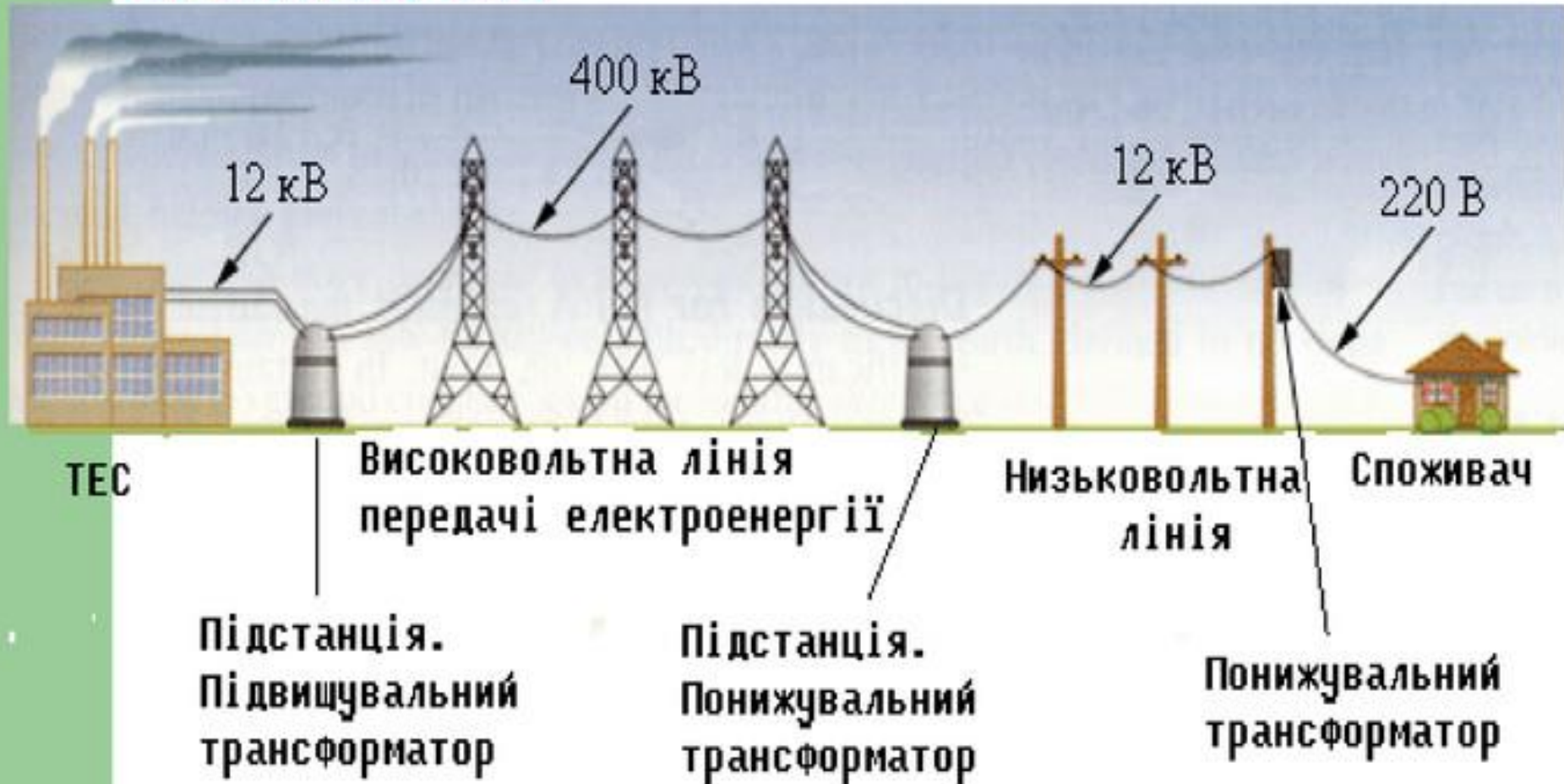


# Передача енергії

Звичайно генератори змінного струму виробляють напругу, яка не перевищує 20 кВ. За більш високих напруг зростає вірогідність електричного пробоя ізоляції в обмотках генератора.



# Схема передачі електроенергії споживачеві

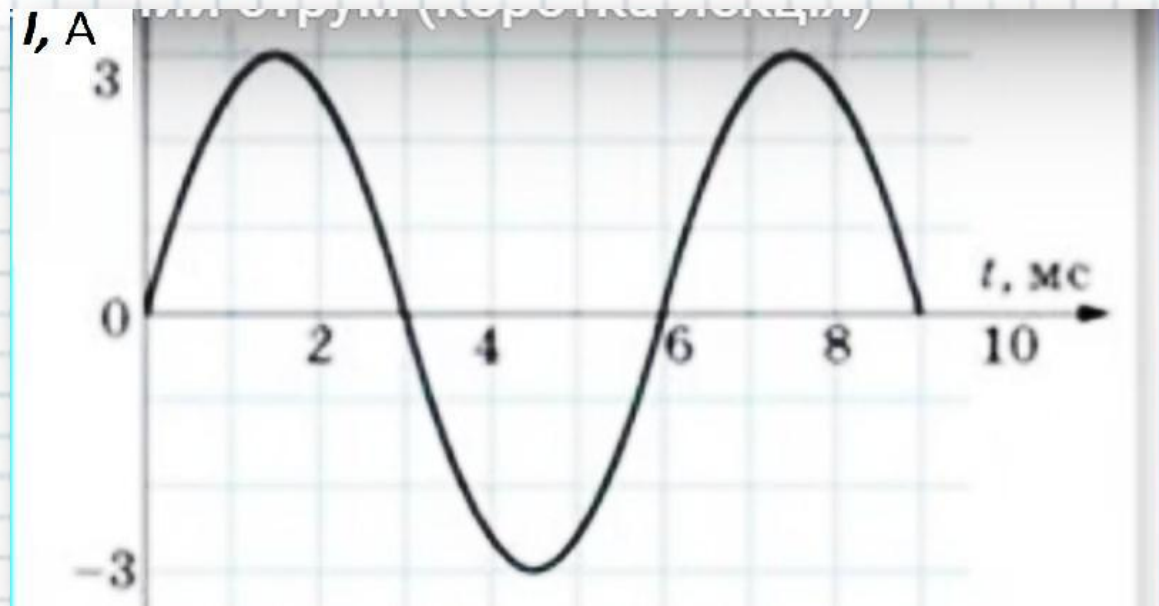


# РОЗВ'ЯЗУЄМО ЗАДАЧІ

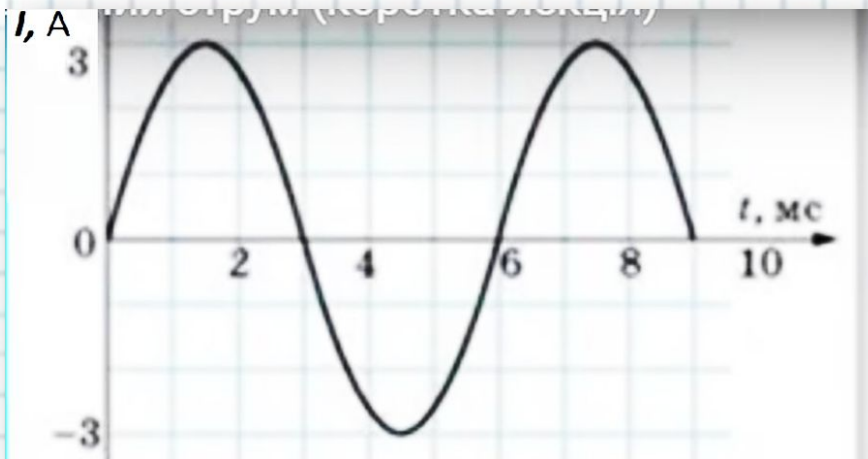


# Графічна задача.

*За графіком залежності сили струму від часу, запишіть рівняння коливань сили струму.*



# Графічна задача.



**З графіка**

**Визначаємо:**

$$I_m = 3 \text{ A} \quad T = 6 \text{ мс} = 0,006 \text{ с}$$

**Колова  
частота:**

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,006} = \frac{1000\pi}{3} \text{ рад/с}$$

**Рівняння  
коливань:**

$$i = I_m \sin \omega t = 3 \sin \frac{1000\pi t}{3}$$

**Відповідь:**

$$i = 3 \sin \frac{1000\pi t}{3}$$





# Задача.

- *Під якою напругою перебуває первинна обмотка трансформатора, що має 100 витків, якщо вторинна обмотка має 250 витків, а напруга в ній 550 В? Який коефіцієнт трансформації цього трансформатора? Підвищує чи знижує напругу цей трансформатор?*





# Задача.

**Дано:**

$$N_1 = 100$$

$$N_2 = 250$$

$$U_2 = 250$$

-----

$U_1 = ?$

$k = ?$

**Розв'язок:**

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = k, \quad N_1 = k N_2$$

$$k = \frac{100}{250} = 0,4 \quad U_1 = 0,4 \cdot 550V$$

$$U_1 = 220V$$

**Відповідь:**  $U_1 = 220V$ ,  $k = 0,4$

**Підвищувальний трансформатор.**



# Домашнє завдання.

- Повторити конспект-презентацію
- Розв'язати задачі.

*№1. С. р. Залежність сили струму від часу задана рівнянням  $i = 0,28 \sin 50\pi t$ . Визначити амплітуду сили струму, власну та циклічну частоту і період коливань.*

Задача 1. Трансформатор з коефіцієнтом трансформації  $k = 10$  знижує напругу з 10000 В до 800 В. При цьому у вторинній обмотці йде струм силою  $I_2 = 2$  А. Визначити опір вторинної обмотки. Втратами енергії в первинній обмотці знехтувати.