

Лекція 1

Перетворення механічної
енергії в електричну.

Перетворення механічної енергії в електричну (принцип дії генератора)

Якщо замкнути прямолінійний провід довжиною l , який розміщений у однорідному магнітному полі перпендикулярно вектору магнітної індукції B , зовнішнім колом з опором R (рис.1), то при русі проводу з постійною швидкістю u перпендикулярно магнітним лініям у ньому індукується незмінна ЕРС і в замкненому колі виникає постійний струм. На провід зі струмом у магнітному полі діє електромагнітна сила:

$$F = B \times I \times l$$

Перетворення механічної енергії в електричну (принцип дії генератора)

Напрямок цієї сили, визначений за правилом лівої руки, протилежний напрямку вектора швидкості, тобто вона є гальмовою. Для переборювання цієї сили, тобто для руху проводу, потрібна зовнішня сила, рівна гальмовій силі й направлена їй назустріч. Тобто для руху проводу, потрібний первісний двигун, який розвиває механічну потужність:

$$P_M = F \times v = B \times I \times l \times v = \varepsilon \times I = P$$

Перетворення механічної енергії в електричну (принцип дії генератора)

■ Таким чином, потужність, яку розвиває двигун, дорівнює електричній потужності кола.

■ **Висновок:** при русі в магнітному полі під дією зовнішніх сил замкненого на зовнішнє коло провідника, який пересікає магнітні лінії, відбувається перетворення механічної енергії в електричну. Електричні машини, в яких відбувається перетворення механічної енергії в електричну, називаються електричними генераторами. Тобто принцип дії генераторів заснований на законі електромагнітної індукції (явищі індукування ЕРС у провідниках, які рухаються у магнітному полі). Генератори використовують як джерела живлення.

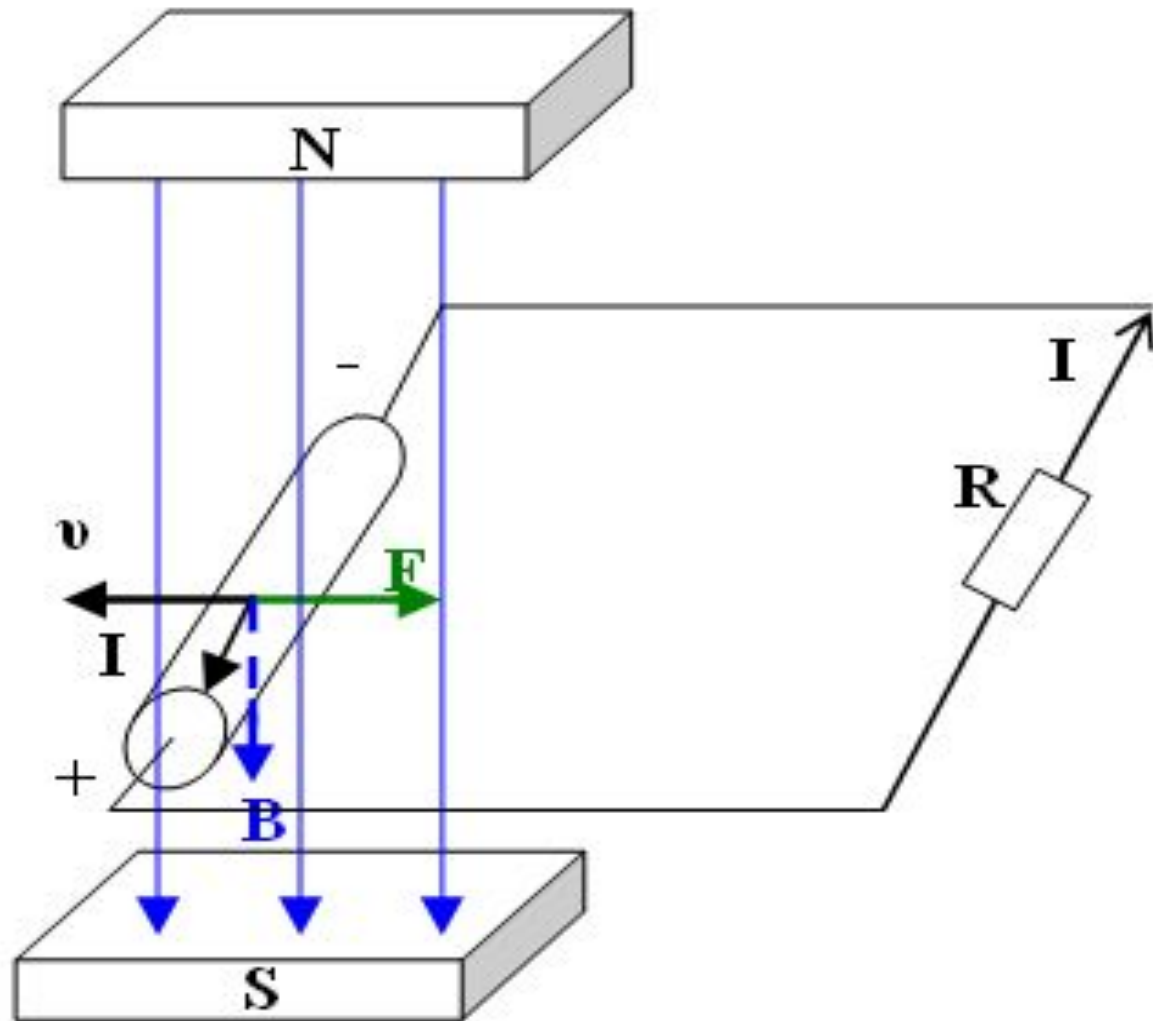


Рисунок 1 - Принцип дії генератора

Перетворення електричної енергії в механічну (принцип дії двигуна)

Якщо прямолінійний провід довжиною l , який розміщений у однорідному магнітному полі перпендикулярно вектору магнітної індукції B , приєднати до джерела живлення з постійною ЕРС і внутрішнім опором R_0 (рис.2), то по проводу почне протікати струм. На провід зі струмом у магнітному полі діє електромагнітна сила:

$$F = B \times I \times l$$

Напрямок цієї сили визначається за правилом лівої руки. Під дією цієї сили провід рухається з швидкістю u , тому в ньому індукується ЕРС, яка направлена назустріч струму (за правилом правої руки).

Значення зустрічної ЕРС буде: $\varepsilon_{\text{інд}} = B \times l \times u$

Якщо врахувати опір проводу й використати II закон Кірхгофа:

$$\varepsilon - \varepsilon_{\text{інд}} = I(R + R_0)$$

Так як напруга на затикачах джерела:

$$U_{AB} = \varepsilon - R_0 \times I \Rightarrow U_{AB} = \varepsilon_{\text{інд}} + R \times I$$

Якщо помножити отримане рівняння на струм, визначимо електричну потужність:

$$U_{AB} \times I = \varepsilon_{\text{інд}} \times I + R \times I^2 = B \times l \times u \times I + R \times I^2 = F \times u + R \times I^2$$

тобто

$$P = P_M + P_T$$

де $F \times u$ - механічна потужність, Вт;

$R \times I^2$ потужність теплових втрат у проводі згідно закону Джоуля – Ленца, Вт

Висновок: при русі в магнітному полі проводу зі струмом під дією сил цього поля відбувається перетворення електричної енергії в механічну і теплову.

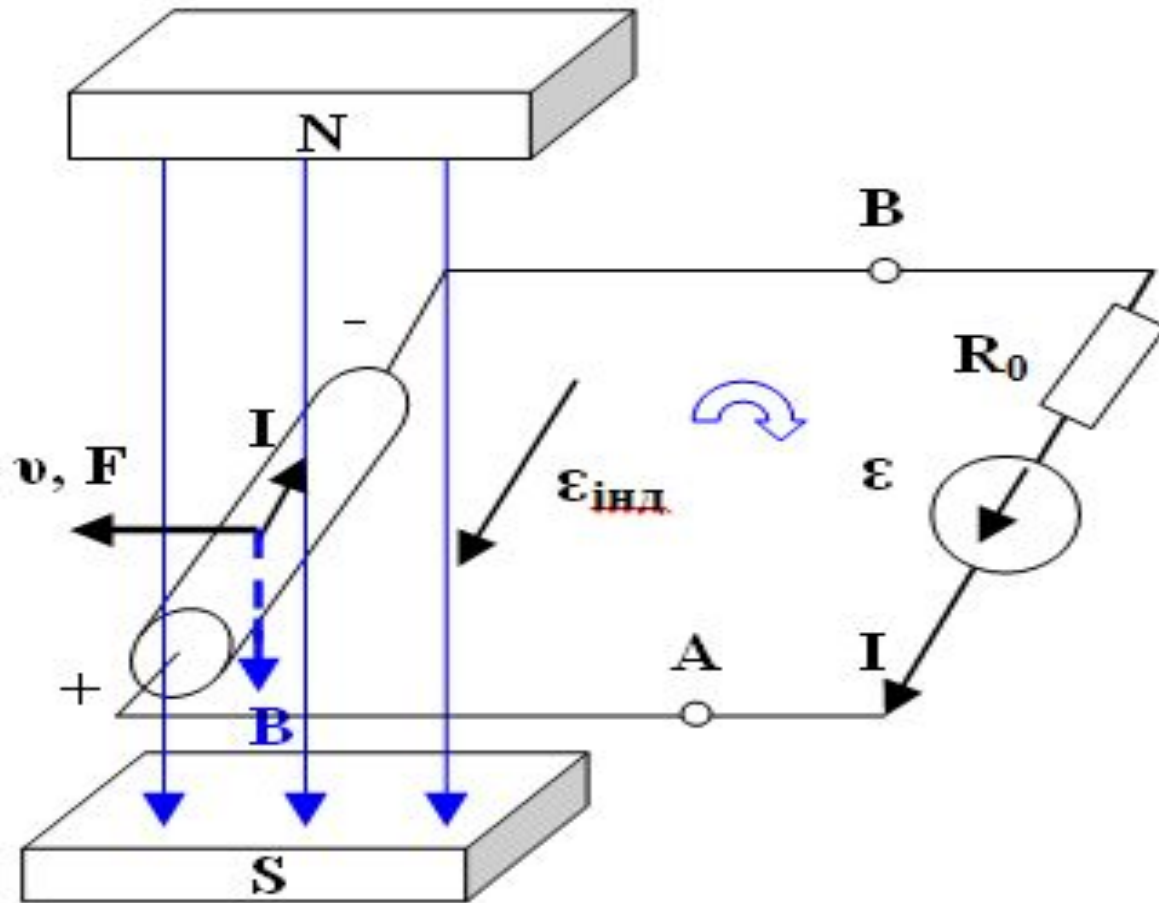


Рисунок 2 - Принцип дії двигуна

Принцип дії трансформатора

Трансформатор - це електромагнітний пристрій, призначений для перетворення одного класу напруги в інший однакової частоти.

Передача енергій від первинної обмотки, ввімкненої до мережі живлення, до вторинної обмотки здійснюється змінним магнітним потоком, створеним у сталевому осерді.

Найпростіший однофазний трансформатор (рис.3) складається з двох обмоток та сталевого осердя.

Якщо до первинної обмотки такого трансформатора прикласти змінну ЕРС e_1 , то в ній потече змінний струм i_1 , що створює магнітний потік, який можна розкласти на потік розсіювання Φ_{01} та потік у магнітопроводі Φ_m , який замикаючись по сталевому осердю трансформатора перетинає витки вторинної обмотки.

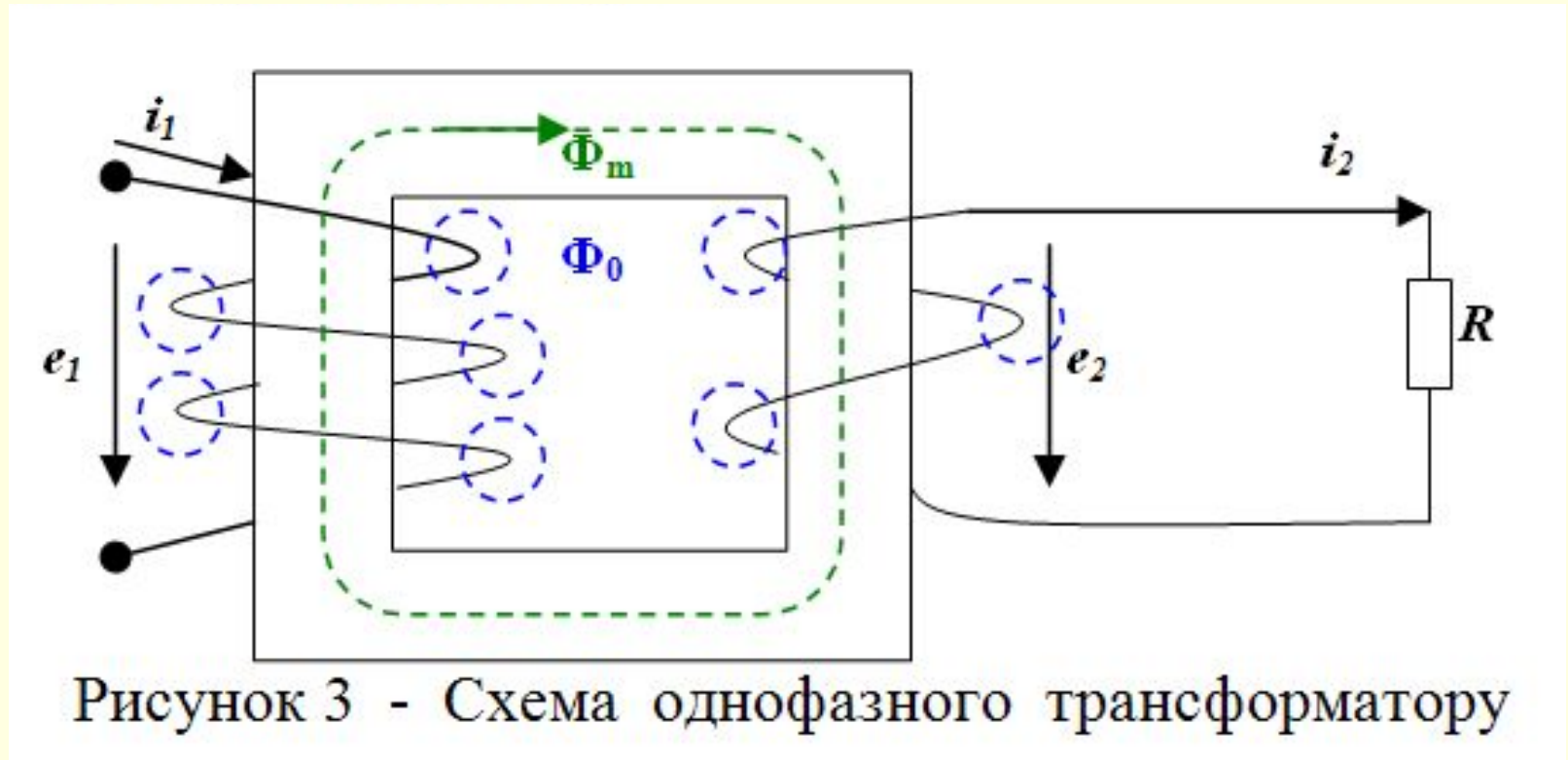
Тоді згідно з законом електромагнітної індукції цей потік, зчеплений з обмотками трансформатора, індукує в обох обмотках ЕРС:

$$e_1 = 4,44 f \times \omega_1 \times \Phi_m,$$

$$e_2 = 4,44 f \times \omega_2 \times \Phi_m,$$

Отже, на виводах вторинної обмотки трансформатора створюється змінна напруга e_2 , якщо коло навантаження замкнено, то у колі потече струм i_2 .

Співвідношення $k_T = \frac{e_1}{e_2} = \frac{\Phi_1}{\Phi_2}$ називають коефіцієнтом трансформації трансформатора.



Підсумок

Домашнє завдання

1. Самостійна робота № 11.

Принцип дії генератора та електродвигуна.



- Розглянуто основні поняття про змінний струм.
- Розглянуто переваги змінного струму.
- Розглянуто основні величини, що характеризують змінний струм.
- Розглянуто метод отримання синусоїдної ЕРС.