

## Тема №4: Електричні машини постійного струму

**Тема:** Принцип дії електродвигуна та зворотності електричних машин

**Мета:** Ознайомитися з принципом дії електродвигуна та зворотності електричних машин. Навчитися характеризувати двигуни за особливістю роботи

### Опрацювання теоретичного матеріалу



**Електричний двигун (електродвигун)** є пристроєм для перетворення електричної енергії на механічну та приведення до руху машин і механізмів. Він є головним і обов'язковим (але не єдиним) елементом електроприводу.

Перші електричні двигуни були винайдені ще у першій половині XIX ст., а з кінця того ж століття почали набувати все більшого поширення. Сучасні промисловість, транспорт, комунальне господарство, побут неможливо уявити без електричних двигунів.

Переважає більшість електричних двигунів є двигунами обертального руху (рис. 1). Вони складаються з нерухої частини (статора) та рухої (ротора). Ротор починає обертатися після подачі живлення до обмоток двигуна.

<https://www.youtube.com/watch?v=8B0cEThvwnE&t=398s>

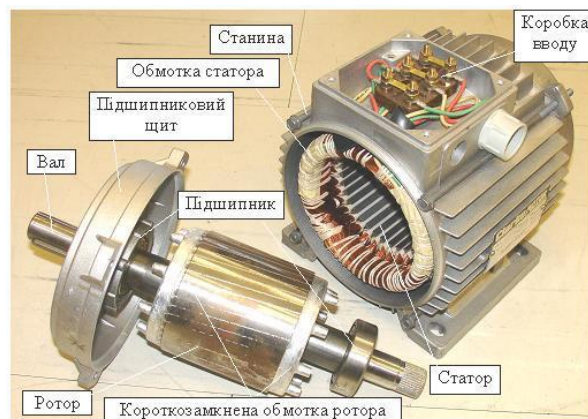
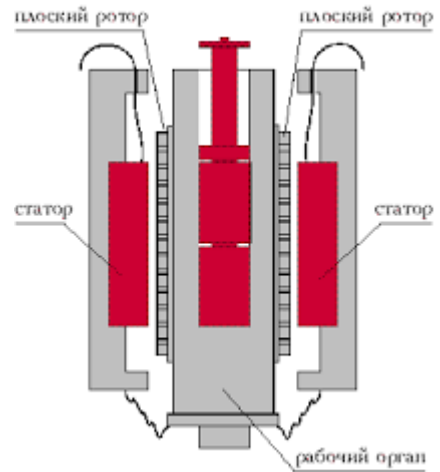


Рис.1

Проте для низки механізмів, які виконують поступальний або зворотно-поступальний рух (супорти та столи металорізальних верстатів, деякі транспортні засоби), з метою спрощення конструкції механічної частини електропривода іноді використовують лінійні двигуни. Рухомою частиною таких двигунів (вторинний елемент або бігун) здійснює лінійне переміщення (рис. 2).



<https://www.youtube.com/shorts/XZ4WvR6jgn8>

<https://www.youtube.com/shorts/vXOajJf7YJ0>

<https://www.youtube.com/shorts/yN1oyCdsNLw>

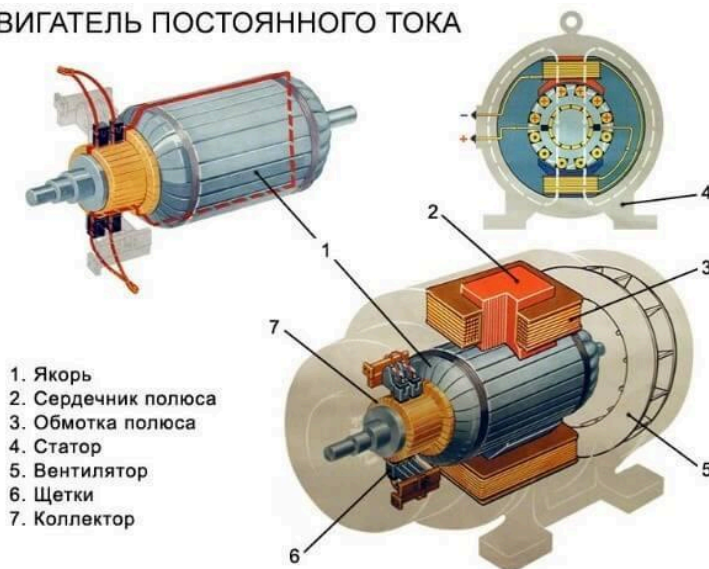
<https://www.youtube.com/shorts/YHxQjgSxNV0>

## Види електричних двигунів

Залежно від роду електричного струму, що використовують для живлення електричних двигунів, розрізняють двигуни постійного та змінного струму.

**Двигун постійного струму (ДПС)** живиться від джерела постійного струму (який можна закумулявати в акумулятор).

### ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА



1. Якорь
2. Сердечник полюса
3. Обмотка полюса
4. Статор
5. Вентилятор
6. Щетки
7. Коллектор

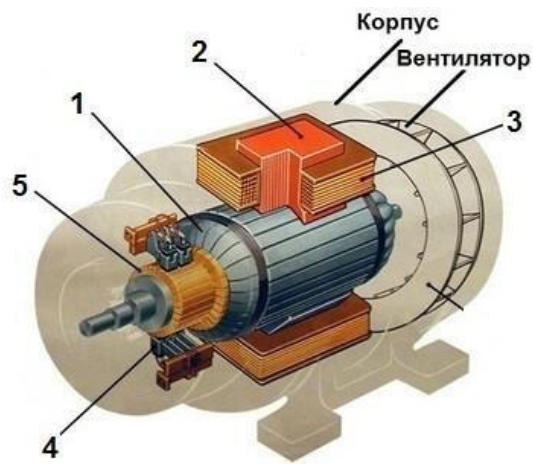
## Асинхронний двигун

(АД) живиться від джерела змінного струму, який йде безпосередньо від електростанцій через трансформатори. Залежно від кількості живильних фаз принцип роботи електродвигуна різниться, а самі пристрої поділяються на:

- двигуни з контактними кільцями на роторі;
- короткозамкнені;
- пристрої з повним немагнітним ротором.

Найбільш затребуваний варіант – це короткозамкнені асинхронні одно- або трифазні.

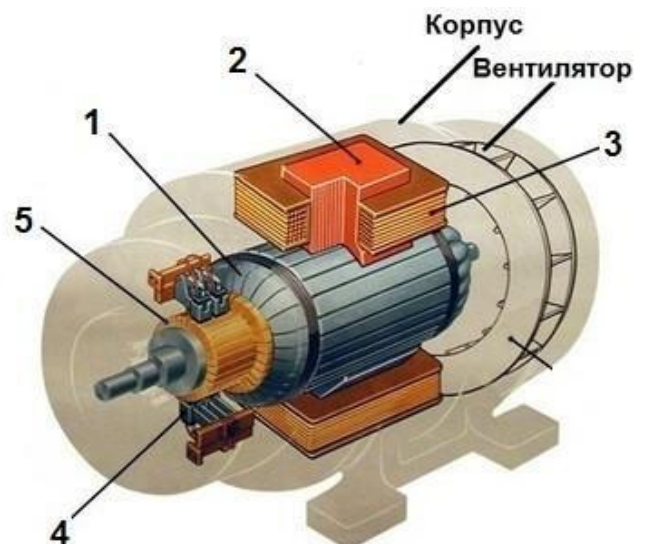
1. Якорь
2. Сердечник полюса
3. Обмотка полюса
4. Щетки
5. Коллектор



## У синхронному

двигуні (СД) частота обертання ротора і статора збігається. Принцип роботи синхронного електродвигуна полягає в формуванні змінного магнітного поля, але на відміну від асинхронників, ефективність таких пристроїв не залежить від навантаження.

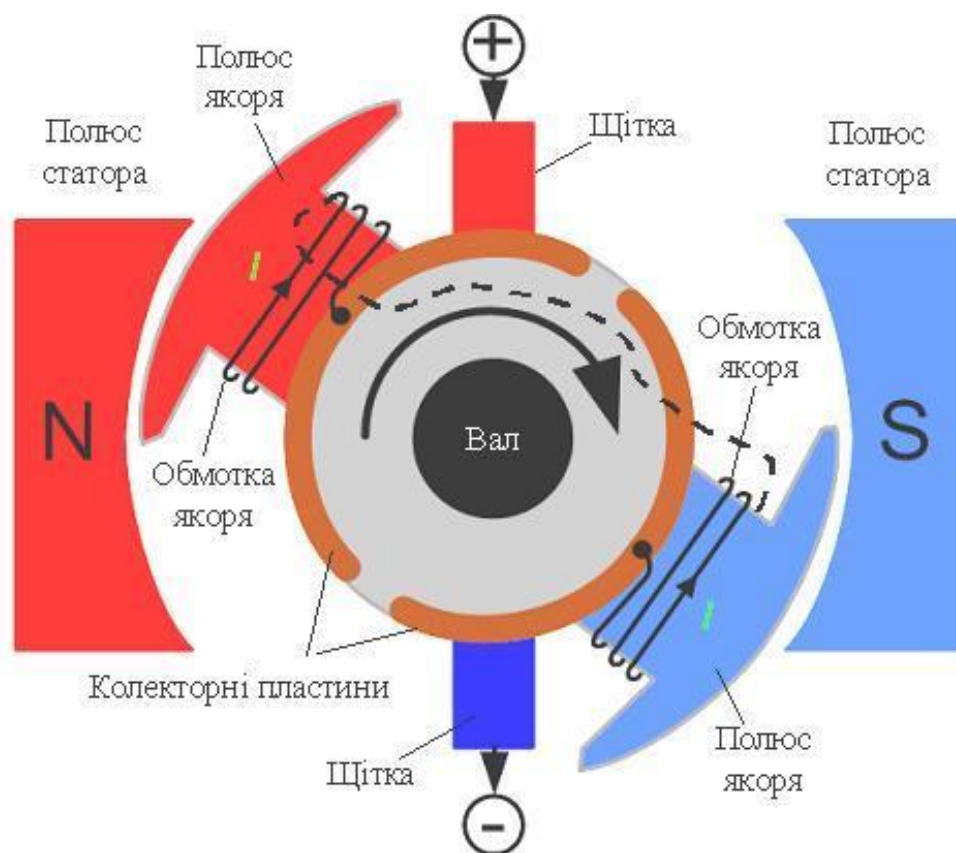
1. Якорь
2. Сердечник полюса
3. Обмотка полюса
4. Щетки
5. Коллектор



**Двигун постійного струму, на відміну від двигунів змінного струму, живиться від джерела постійного струму.** Магнітне поле статора створюється нерухомими постійними магнітами, а на роторі (інакше – якорі) розташована

обмотка. Якір жорстко з'єднаний з валом і може обертатися довкола своєї осі. Таким чином, конструктивно двигун постійного струму є оберненою синхронною машиною.

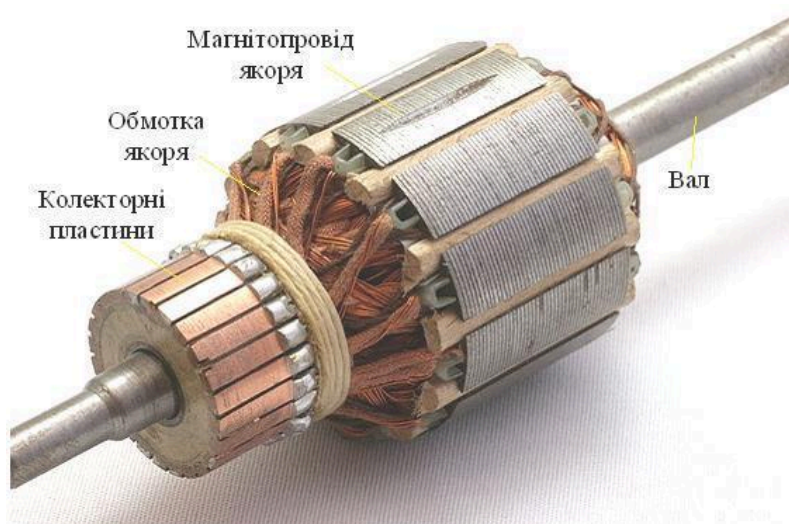
Принцип дії двигуна постійного струму пояснює рис. 3.



Поле статора створюють постійні магніти або електромагніти (обмотки збудження). На феромагнітному осерді якоря розміщена обмотка, яка складається з двох послідовно ввімкнених частин (їх з'єднує показаний пунктиром провідник). На якорі також розташовані ізолювані одна від одної колекторні пластини, до яких під'єднані кінці обмотки якоря. До колекторних пластин через нерухомі графітні щітки від джерела живлення подається електричний струм. Якщо верхню щітку підключити до позитивного полюсу джерела живлення, а нижню – до від'ємного, обмоткою якоря протікатиме струм  $I$ , позначений на рис. 3. За правилом гвинта лівий полюс якоря стане північним, правий – південним. Полюси якоря та статора відштовхуватимуться один від одного, викликаючи поворот якоря за годинниковою стрілкою. Якір, повертаючись, за інерцією “проскакує” положення “північний полюс навпроти південного”, і під щітками опиняються інші колекторні пластини. Напрямок струму в обмотці якоря змінюється на протилежний, полюси якоря міняються місцями, і обертання якоря продовжується. Для зміни напрямку обертання якоря слід змінити полярність напруги, що подана до щіток.

Конструкцію, подібну до зображеної на рис. 3, мають малопотужні двигуни. В промислових двигунах для забезпечення плавності руху якір має багато окремих секцій обмотки, з'єднаних з окремими парами колекторних пластин (щось подібне до рис. 4). Під час обертання якоря через пару щіток до джерела підключається

кожного разу наступна секція якоря, яка за даного положенні якоря має найбільший магнітний зв'язок з полем статора.



В електроприводі звичайно виникає задача автоматичного керування електричними двигунами. У найпростіших випадках достатньо лише забезпечити їхній запуск, зупинку, зміну напрямку обертання та захист від аварійних режимів. Подібні функції легко реалізуються за допомогою простих та відносно дешевих електромеханічних контакторів та реле. Проте часто є потреба в плавному регулюванні швидкості обертання та рушійного моменту. Тоді для живлення двигунів використовують керовані джерела живлення – напівпровідникові перетворювачі енергії ([керовані випрямлячі](#) для двигунів постійного струму та [перетворювачі частоти](#) для двигунів змінного струму) та достатньо складні системи автоматичного регулювання. Електроприводи, до складу яких, окрім двигуна, входять керовані перетворювачі енергії та системи автоматичного керування, здатні виконувати виробничу задачу за мінімальної участі людини. Вони отримали назву автоматизованих електроприводів.

### Домашнє завдання

Скласти короткий конспект

Вивчити будову електродвигуна постійного струму