



Будова, принцип дії електричних машин постійного і змінного струму

ІТУ ВП РАЕС

По закінченні вивчення теми, учень буде здатний продемонструвати: знання будови пристрою, принцип дії електричних машин постійного і змінного струму, які необхідні для виконання ремонтних робіт у відповідності з технологічним процесом.

ПЦ-1. Перерахувати вузли та деталі асинхронного двигуна.

ПЦ-2. Описати пристрій статора асинхронного двигуна.

ПЦ-3. Пояснити роботу короткозамкненого ротора.

ПЦ-4. Пояснити роботу фазного ротора.

ПЦ-5. Пояснити принцип дії електродвигуна змінного струму.

ПЦ-6. Пояснити принцип дії генератора змінного струму.

ПЦ-7. Пояснити методи з'єднання обмоток статора.

ПЦ-8. Пояснити наявність повітряного зазору між статором і ротором.

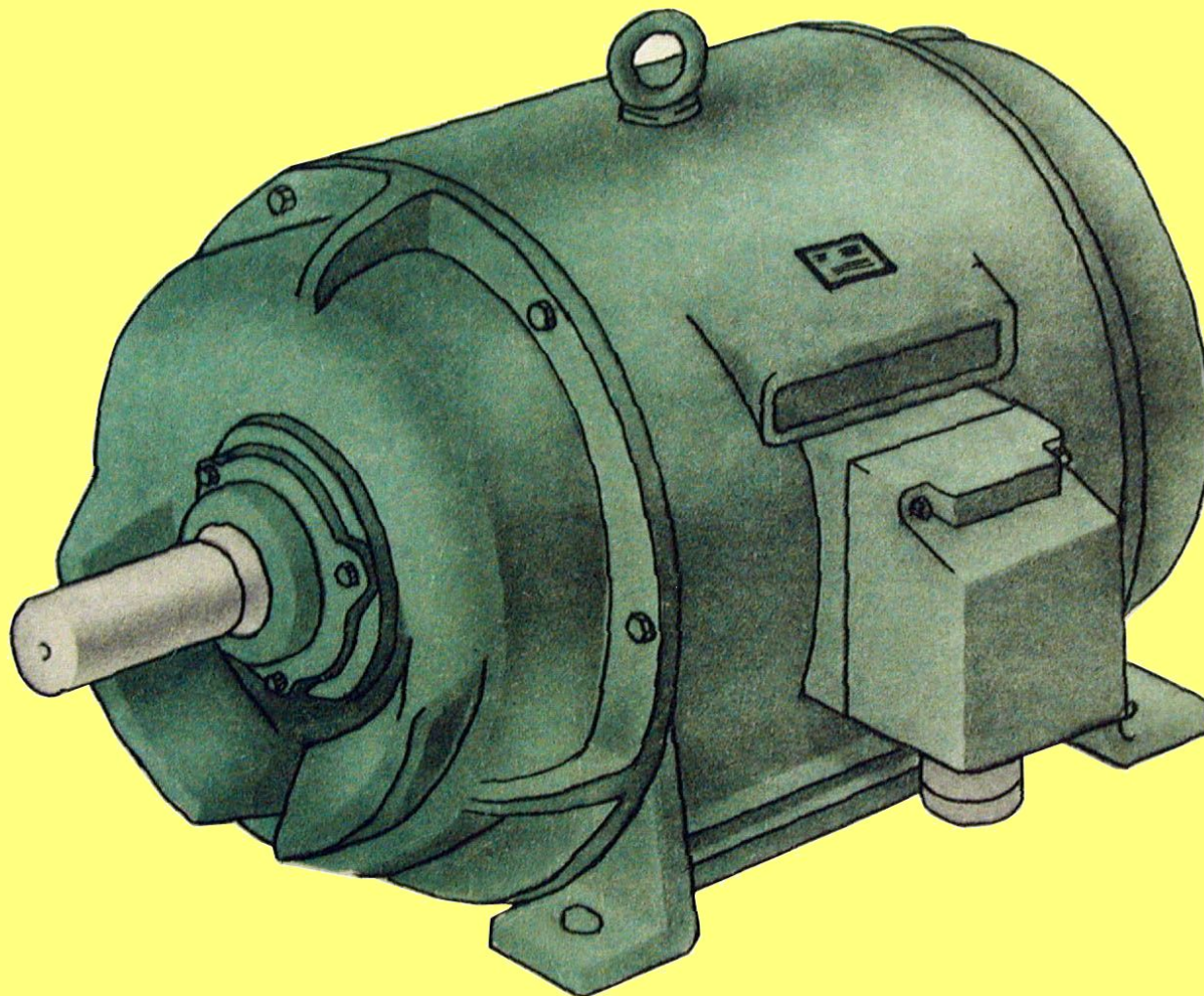
ПЦ-9. Розповісти про роботу синхронного електродвигуна.

ПЦ-10. Розповісти про роботу машини постійного струму.

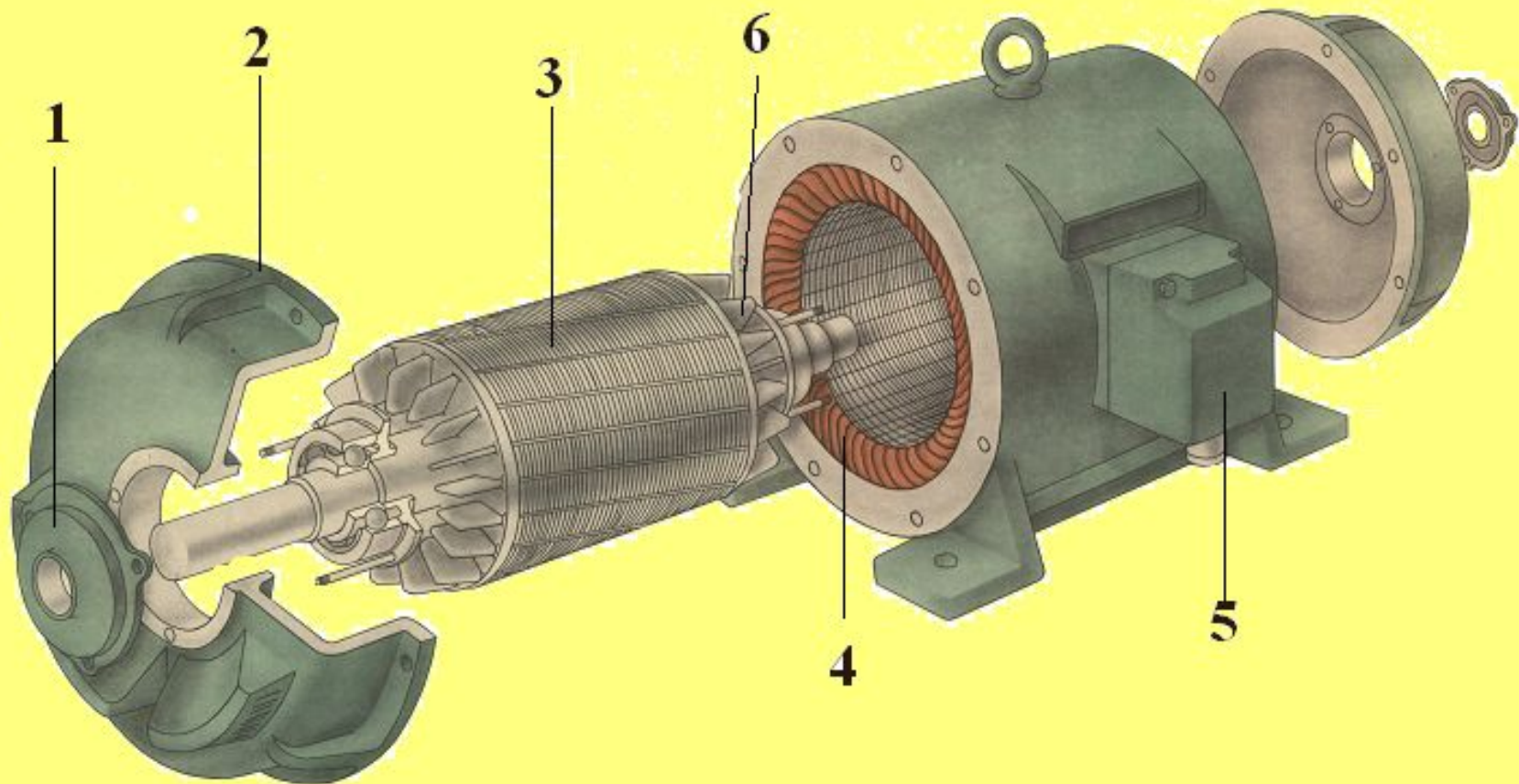
ПЦ-11. Пояснити принцип дії електродвигуна постійного струму.

ПЦ-12. Пояснити позначення електродвигунів.

Загальний вигляд асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором



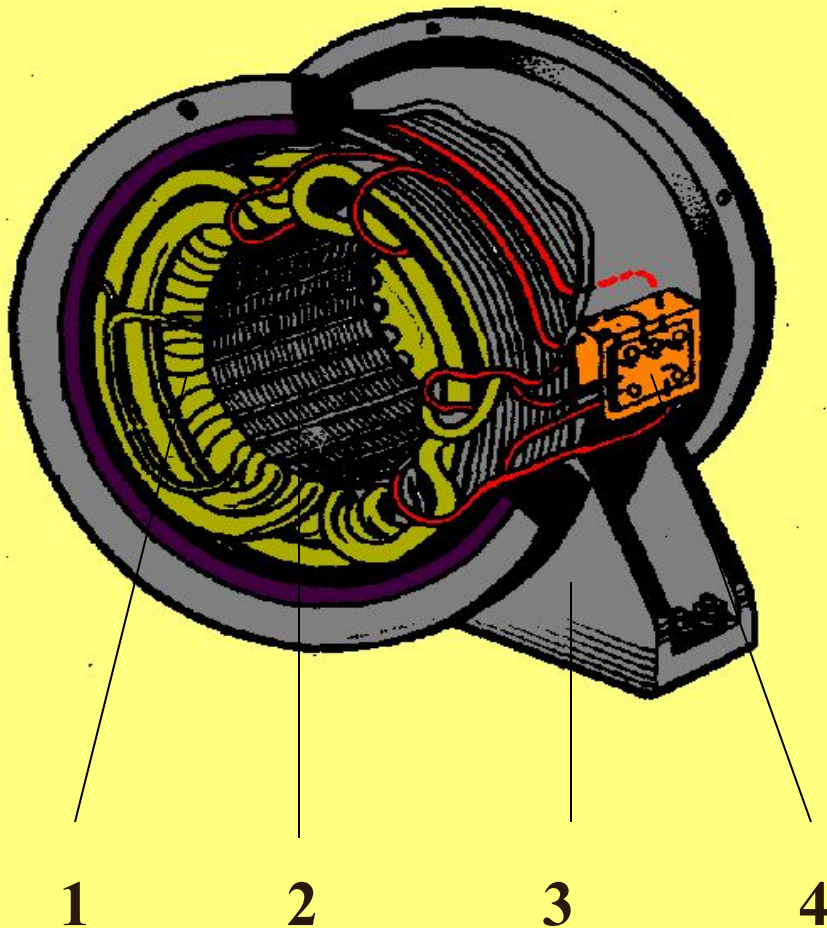
Вузли й деталі асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором



1-Зовнішня кришка підшипника
 2-Підшипниковий щит
 3-Ротор короткозамкнутий

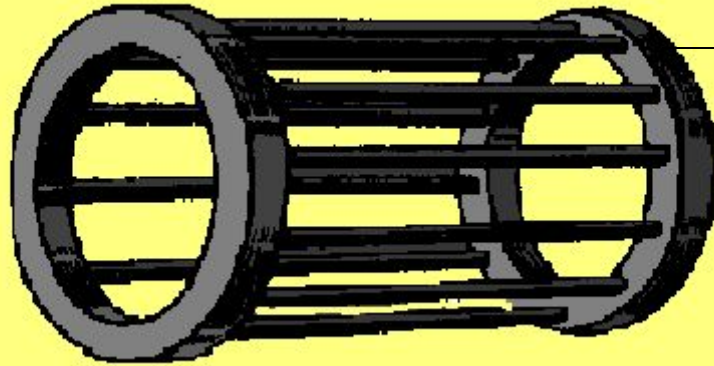
4-Обмотка статора
 5-Коробка виводів
 6-Крила вентиляційні

Будова статора

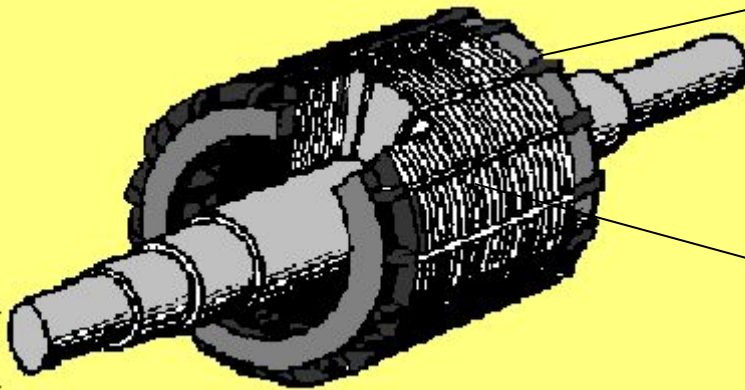


- 1-Обмотка статора
- 2-Сердечник статора
- 3-Станина
- 4-Коробка виводів

Будова ротора



1-Обмотка

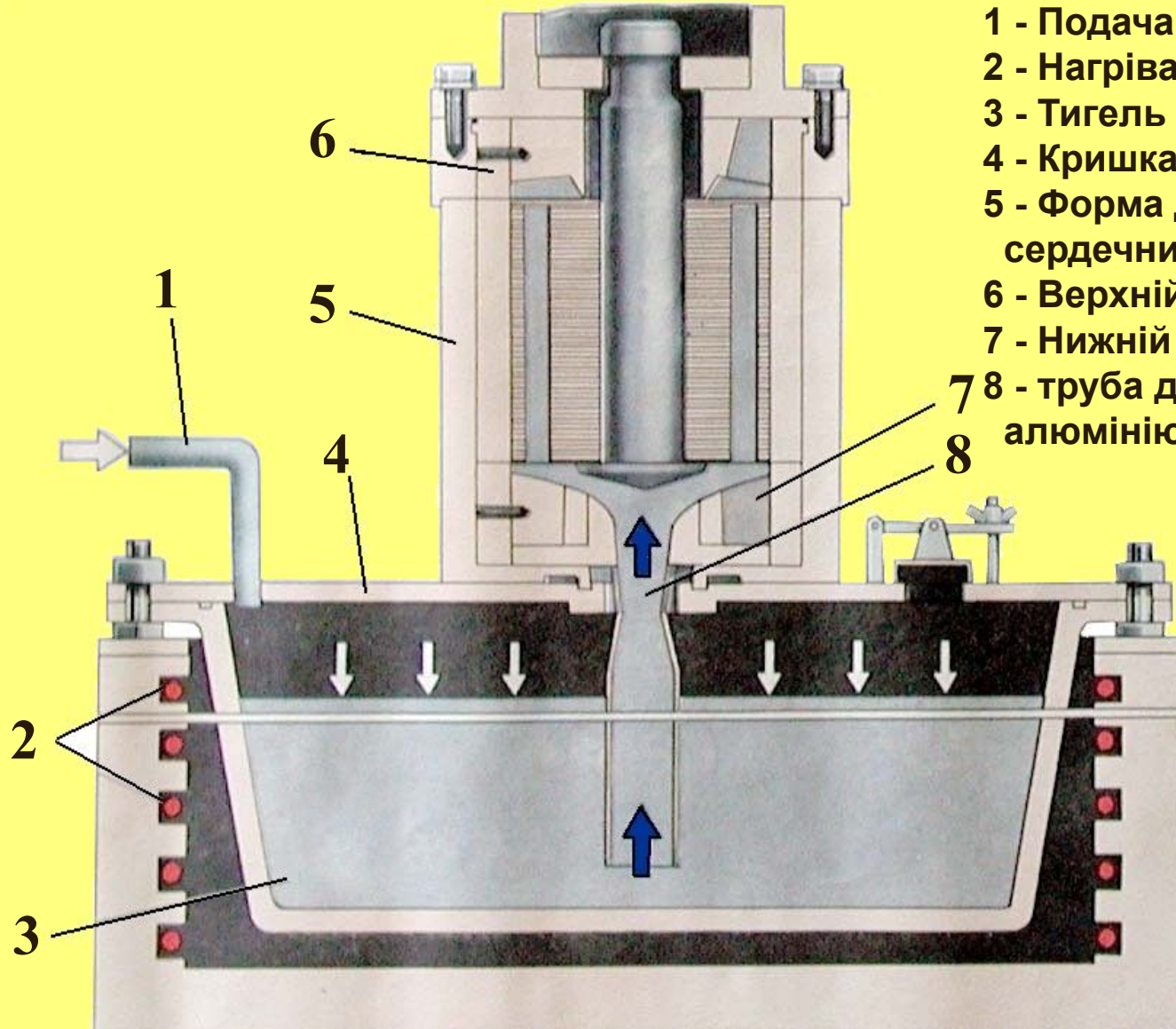


2-Короткозамкнений ротор в зборі

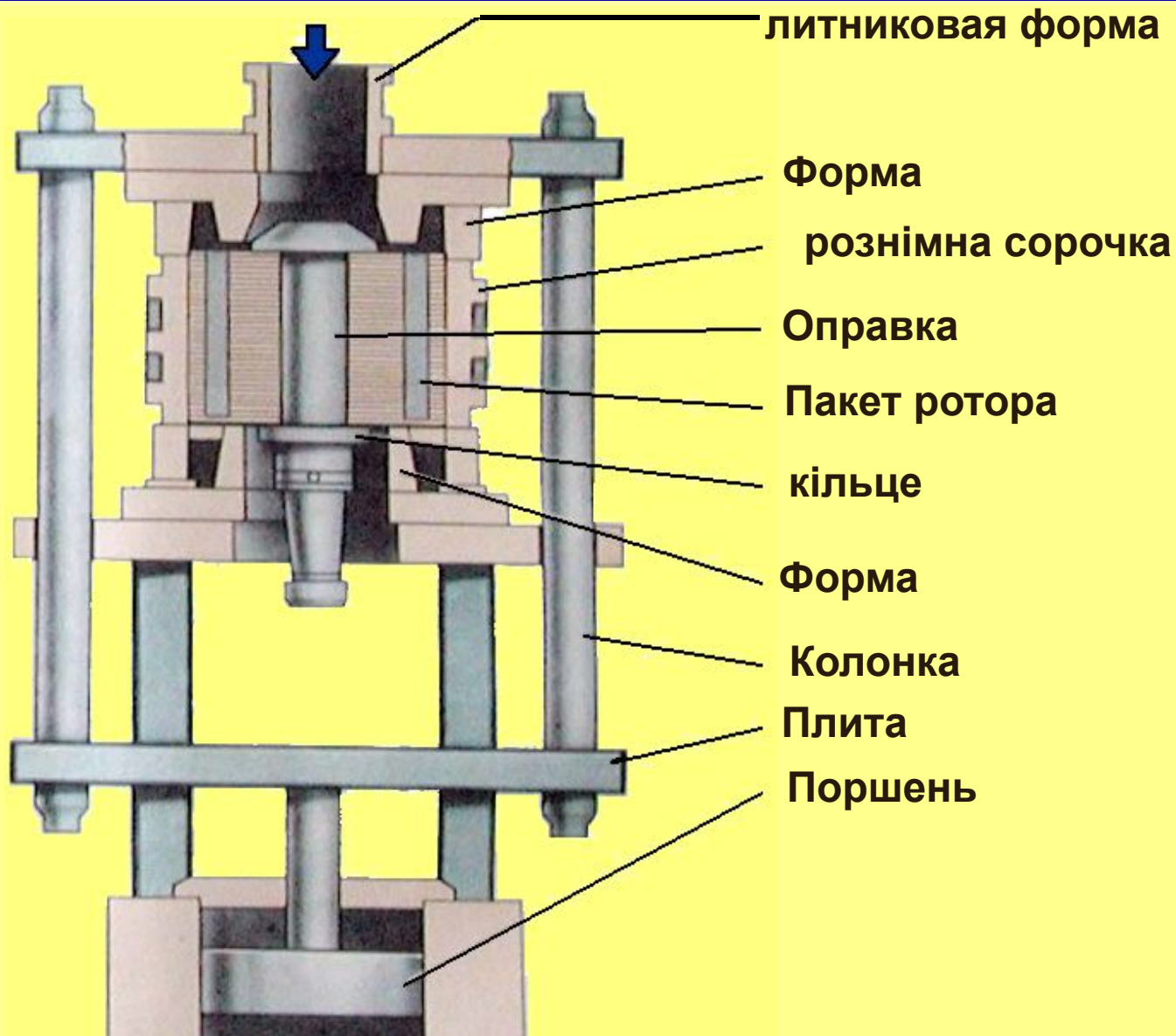
3 - Сердечник ротора

Пристрій для заливки ротора розплавленим алюмінієм

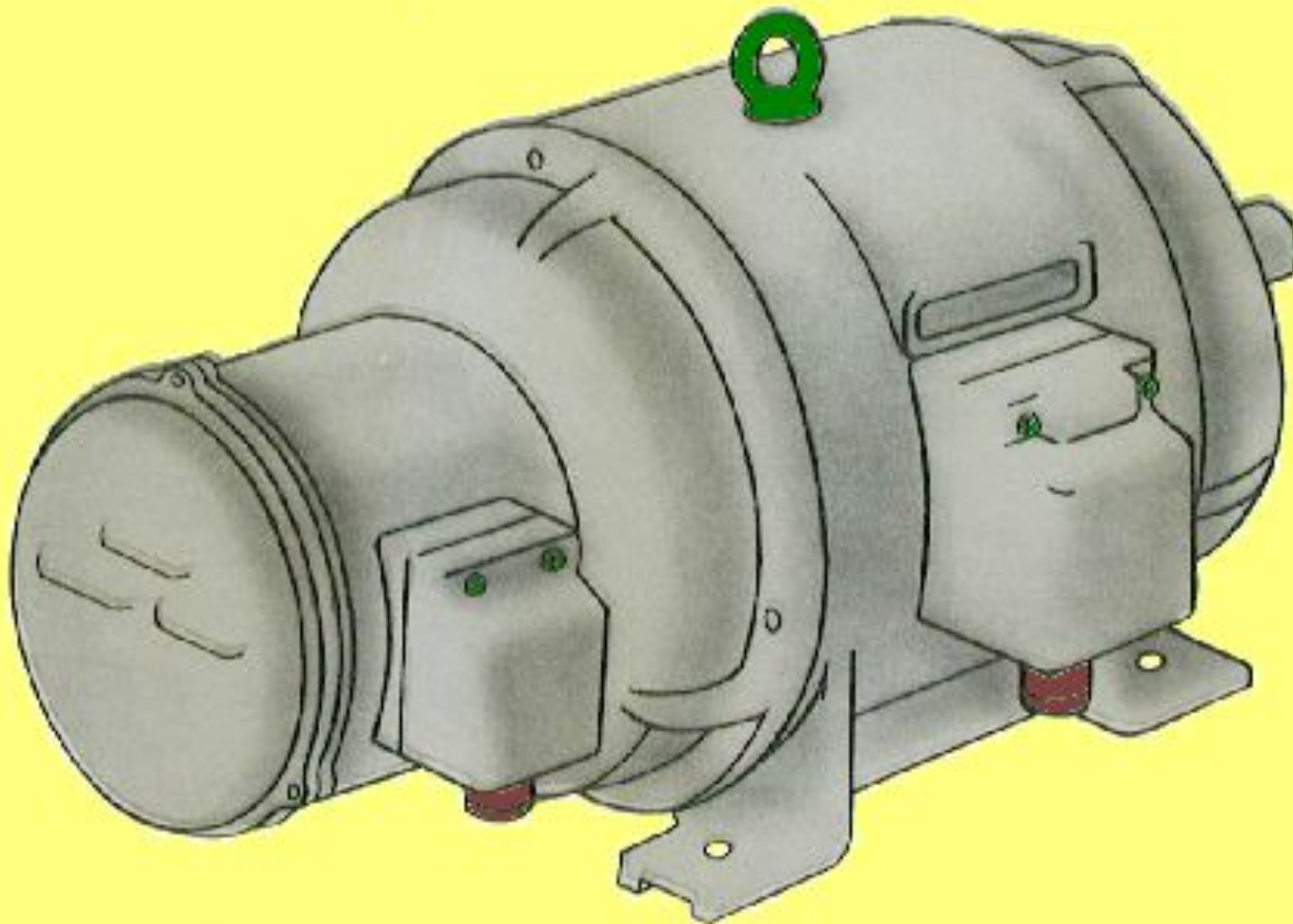
- 1 - Подача стисненого повітря
- 2 - Нагрівальні елементи
- 3 - Тигель з рідким алюмінієм
- 4 - Кришка тигля
- 5 - Форма для заливки сердечника ротора
- 6 - Верхній кокіль форми
- 7 - Нижній кокіль форми
- 8 - труба для проходу рідкого алюмінію в ротор



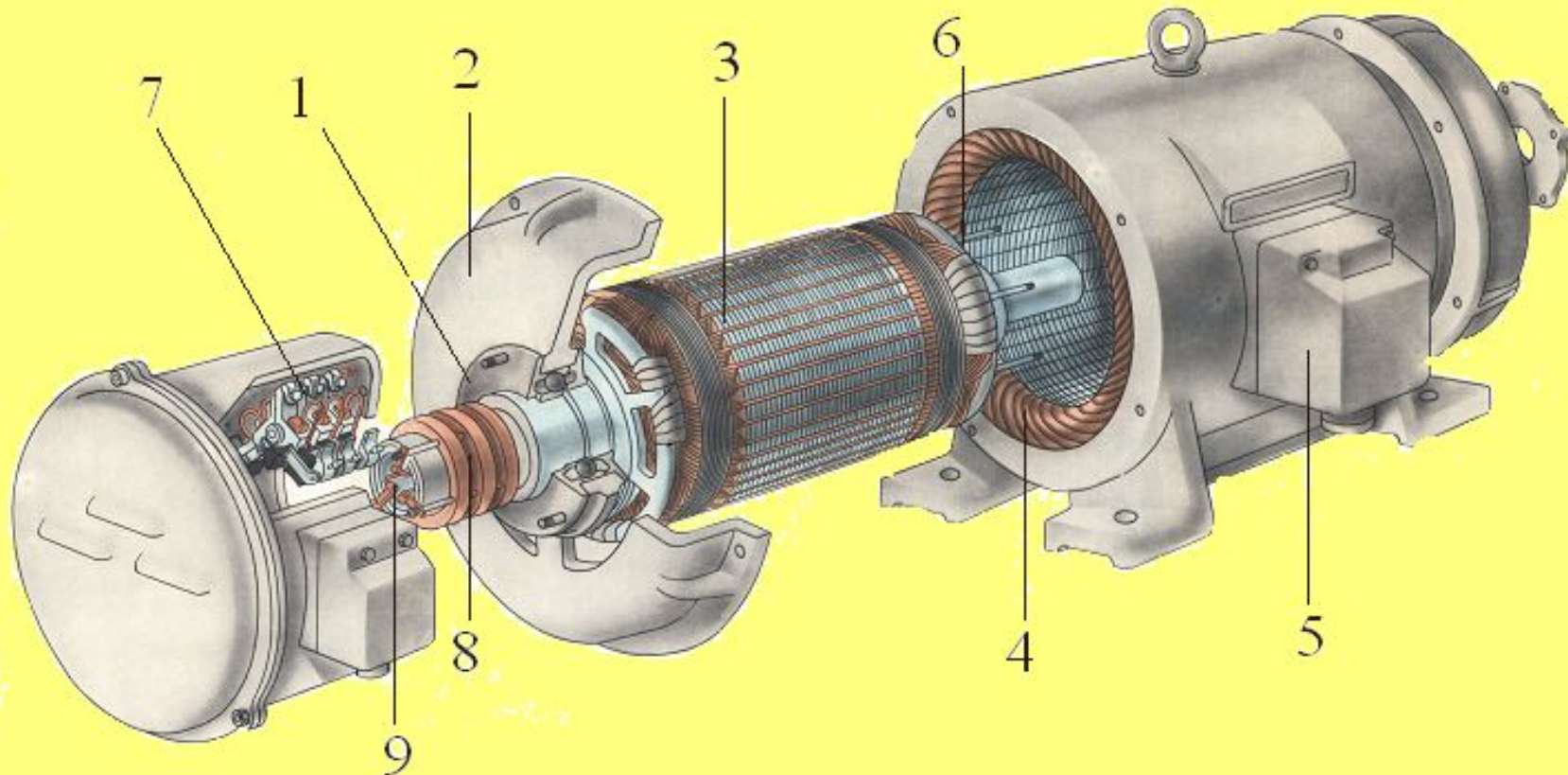
Пристрій для заливки ротора розплавленим алюмінієм статичним способом



Загальний вигляд асинхронного електродвигуна з фазним ротором



Вузли й деталі асинхронного електродвигуна з фазним ротором

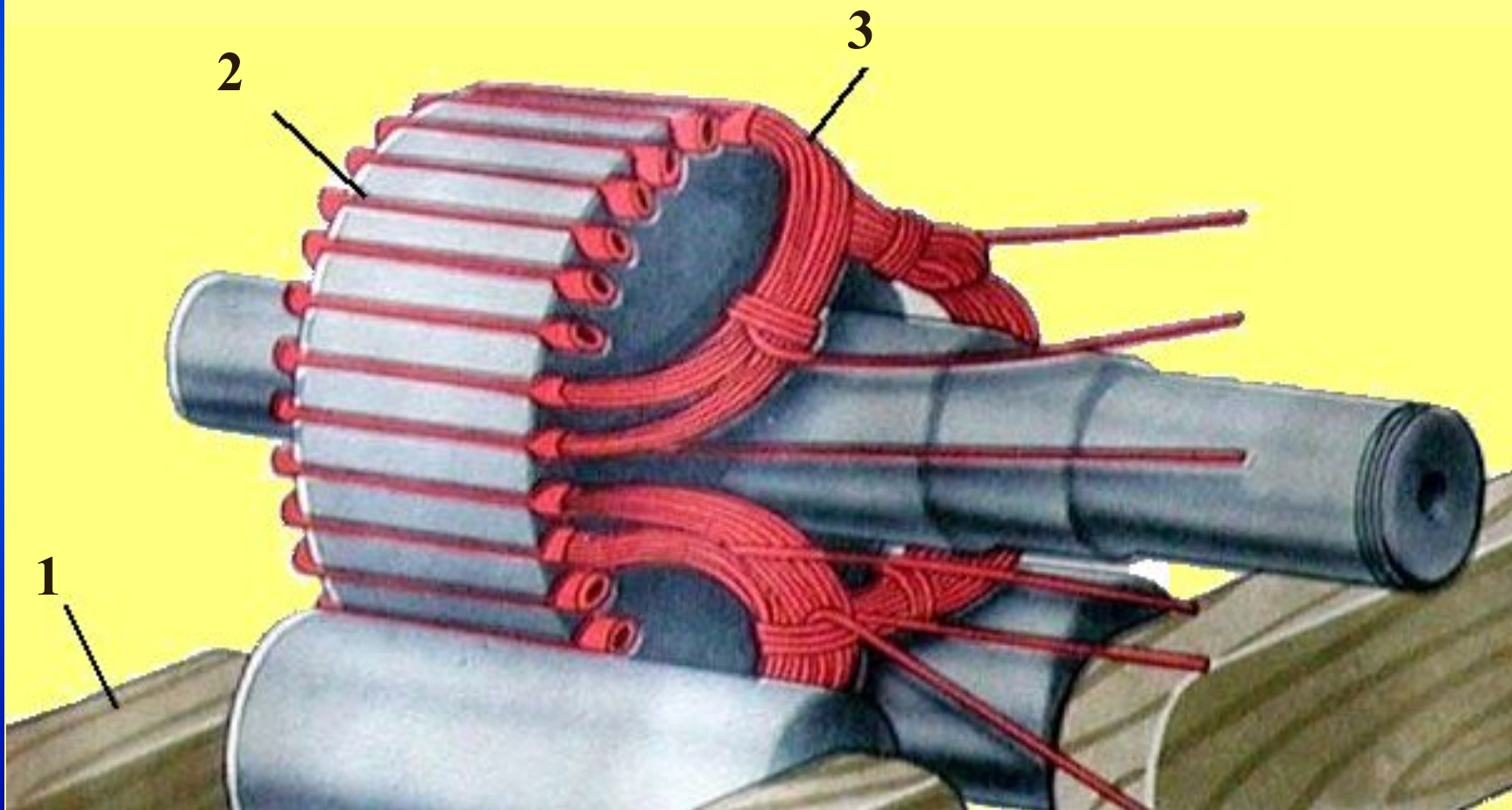


- 1 - Зовнішня кришка підшипника
- 2 - Підшипниковий щит
- 3 - Ротор фазний
- 4 - Обмотка статора
- 5 - Коробка виводів

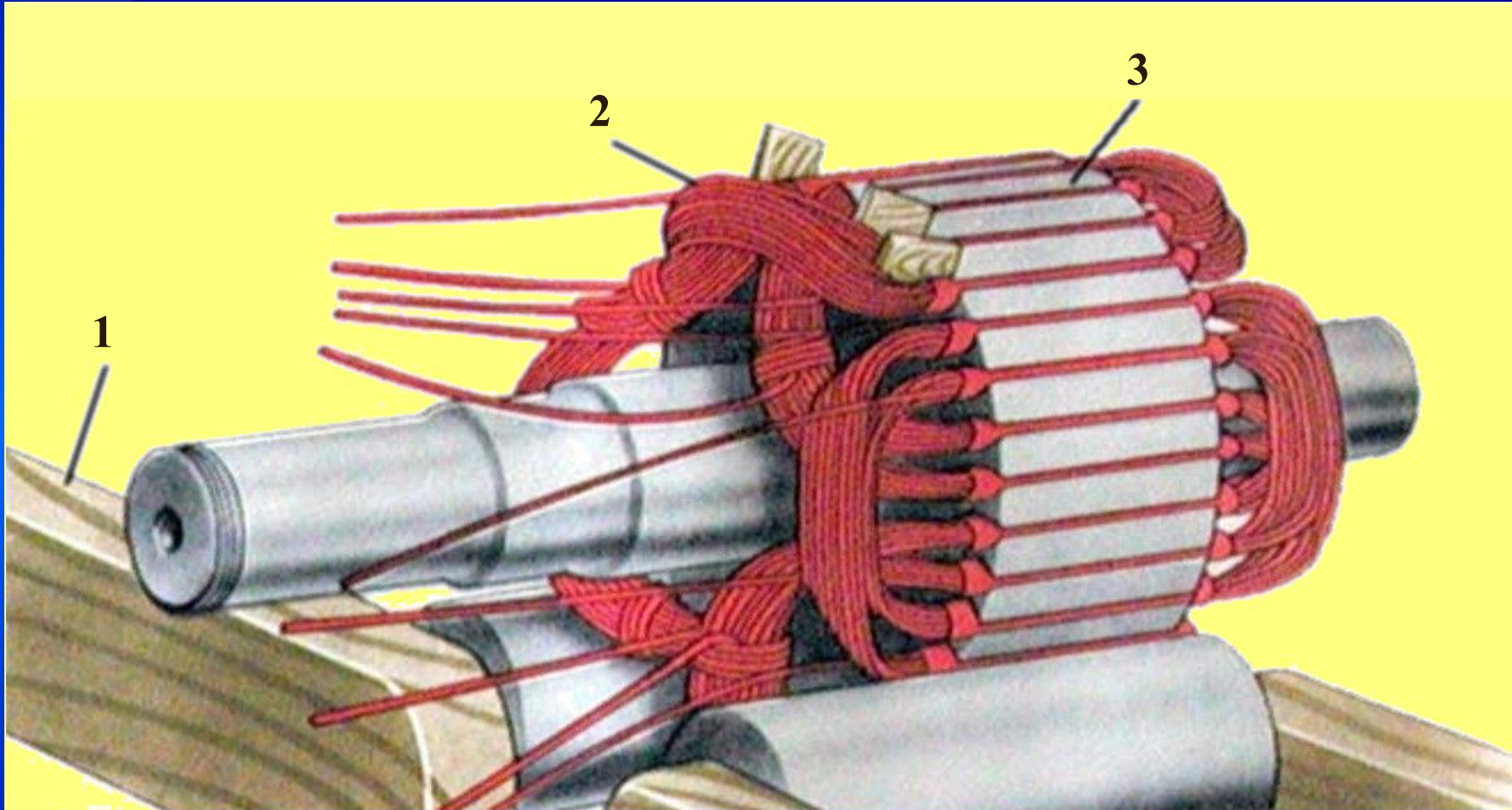
- 6. Крила вентиляційні
- 7. Щіткатримач зі щітками
- 8. Контактні кільця
- 9. Виводи обмотки ротора

Початок укладання концентричної одношарової обмотки

- 1 - Сердечник ротора
- 2 - Поворотний пристрій
- 3 - Одношарова концентрична обмотка

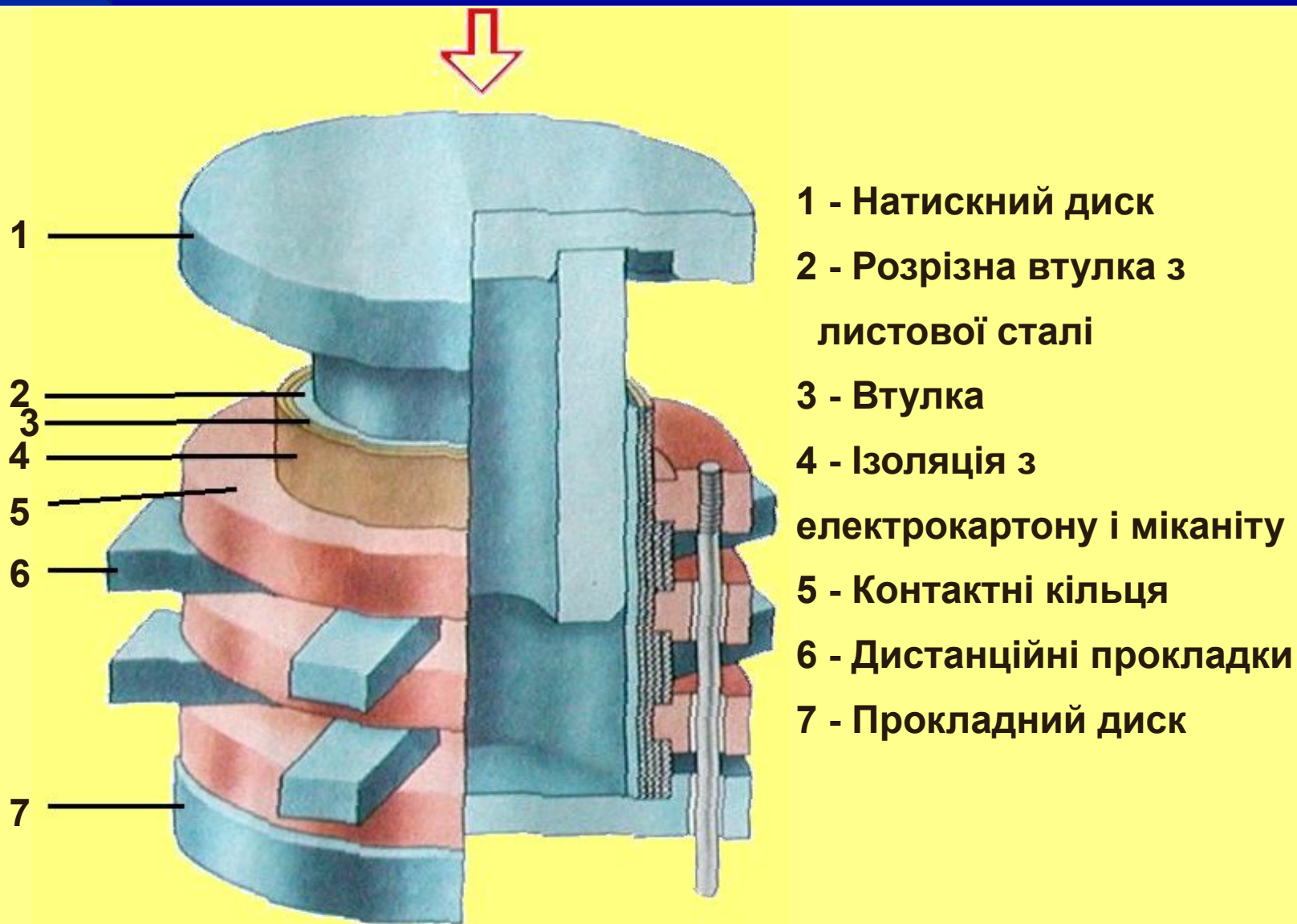


Кінець укладання концентричної одношарової обмотки



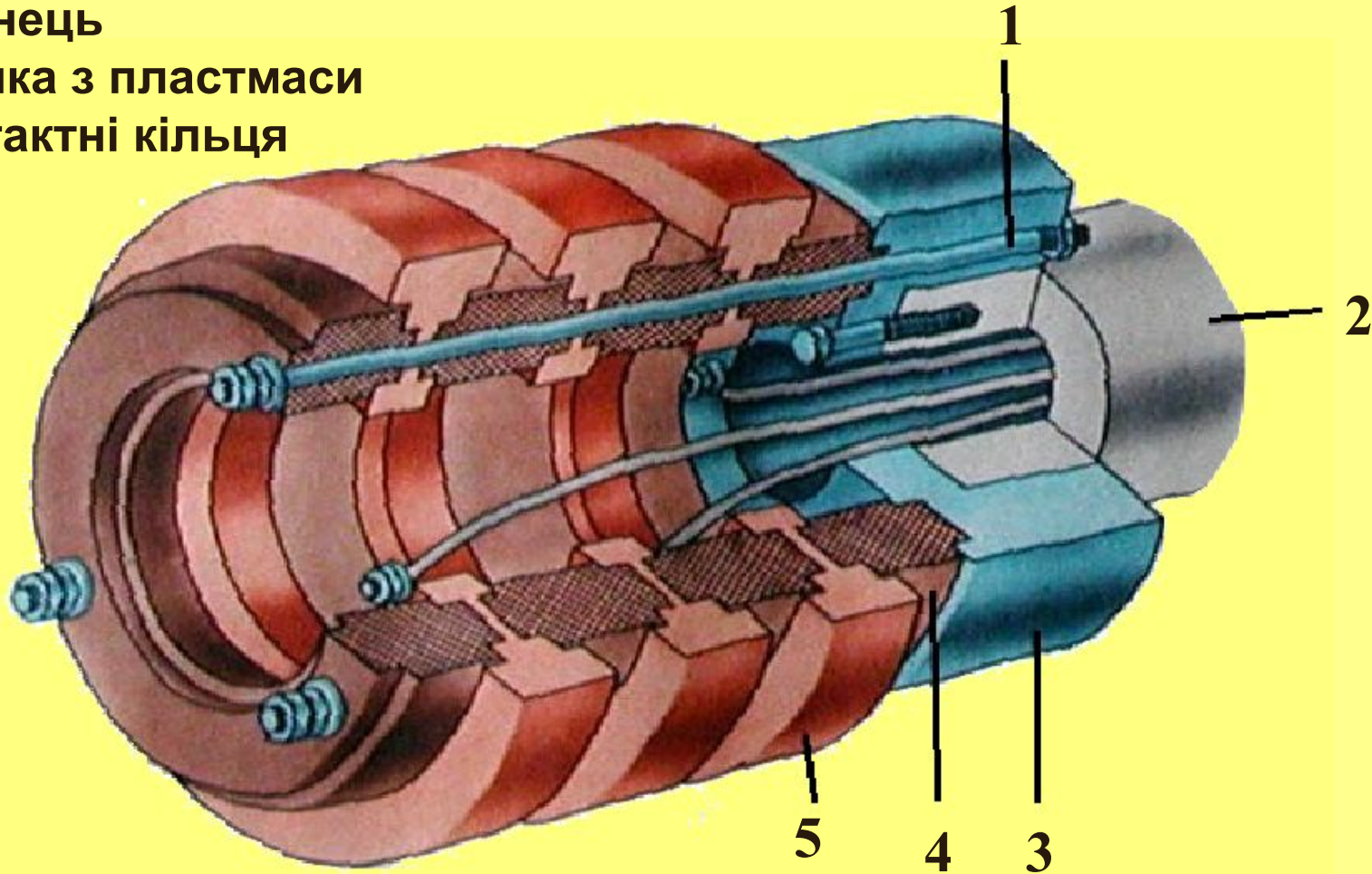
3 - Поворотний пристрій 1 - Сердечник ротора
2 - Одношарова концентрична обмотка

Холодна пресовка контактних кілець на втулку



Кріплення контактних кілець болтами

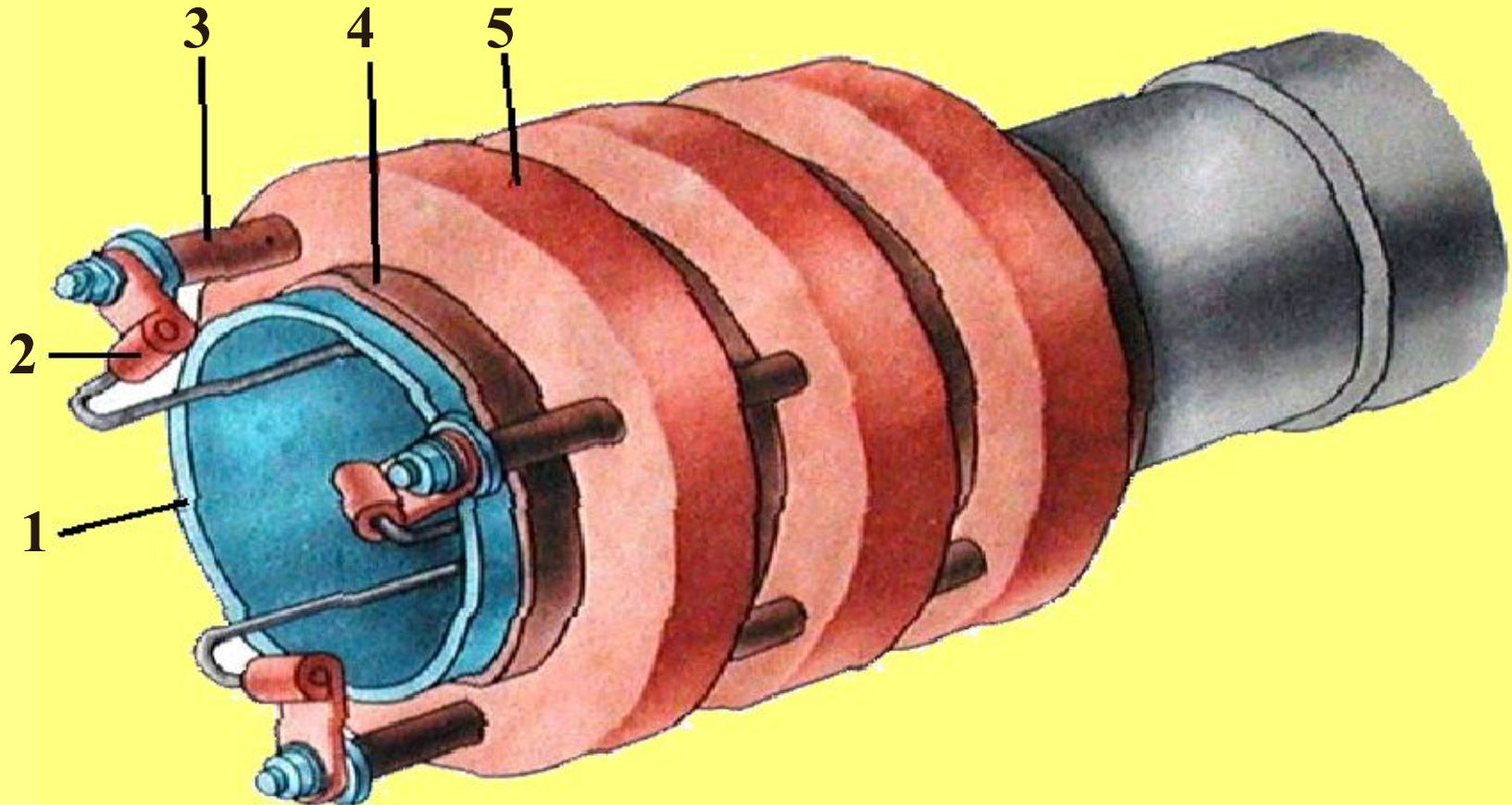
- 1 - Стягуюча шпилька
- 2 - Вал
- 3 - Фланець
- 4 - Втулка з пластмаси
- 5 - Контактні кільця



Насадка контактних кілець на вал

- 1 - Втулка
- 2 - Виводи обмотки ротора
- 3 - Контактна шпилька

- 4 - Ізоляція з декількох шарів електрокартону і міканіту
- 5 - Контактні кільця



Принцип дії електродвигуна змінного струму.

Для порушення обертового магнітного поля необхідно виконати дві умови:

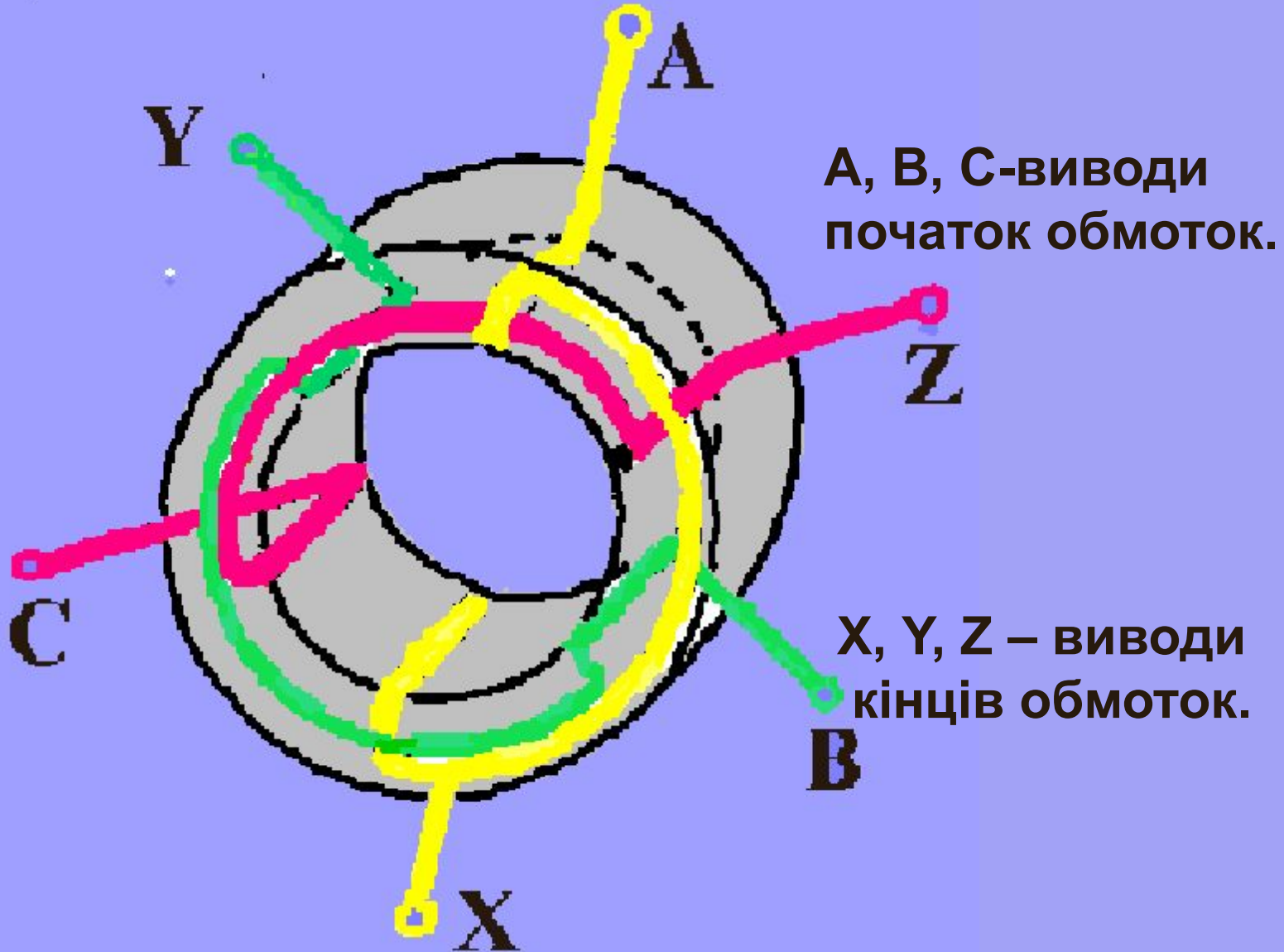
1-створити просторовий зсув осей котушок;

2-забезпечити тимчасове зрушення струмів в котушках.

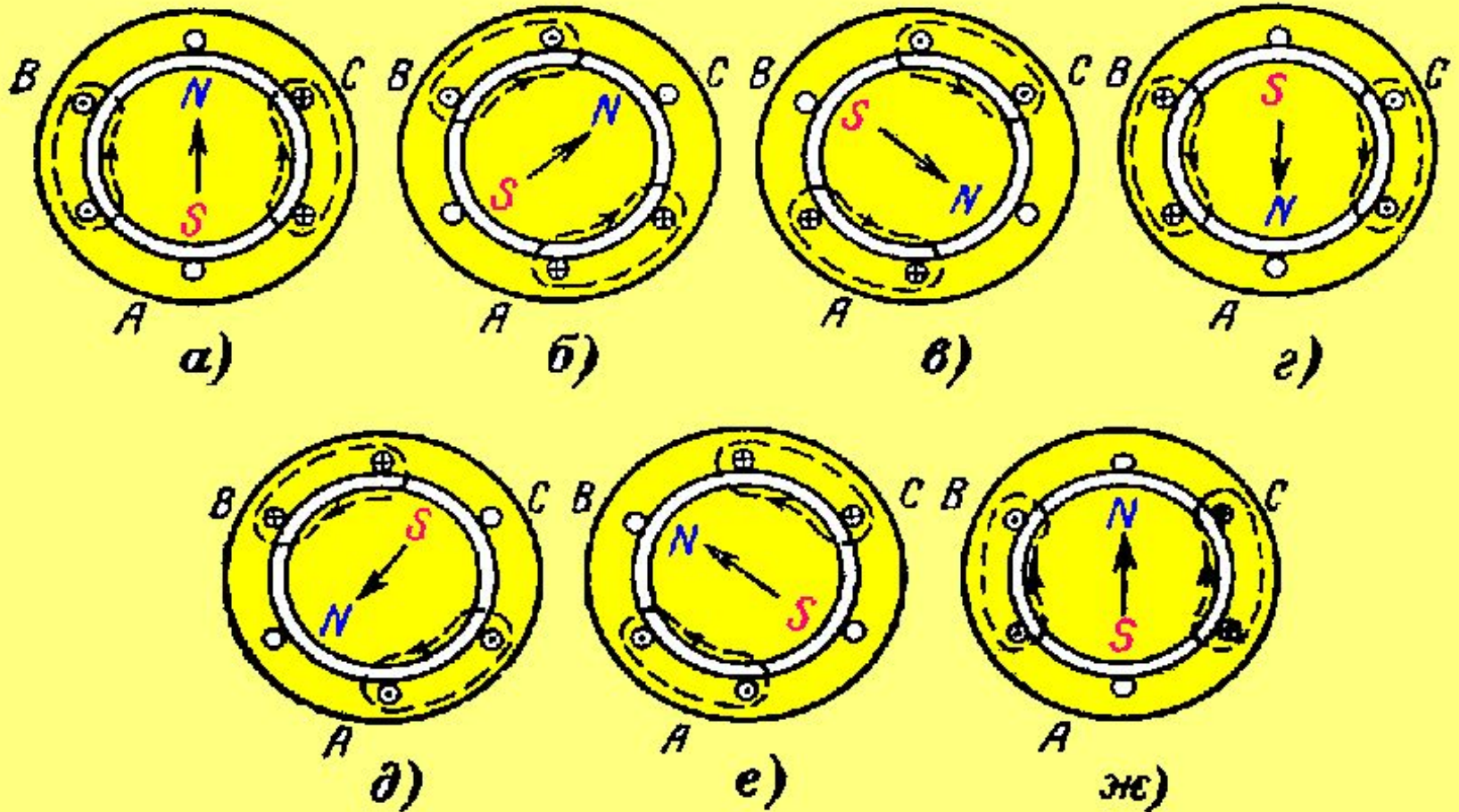
Перша умова виконується відповідним розташуванням намагнічування котушок на осерді статора (по колу під кутом 120° відносно одна одній)

Друга умова виконується подачею на котушки трифазної системи напруг, в якій напруги фаз зміщені відносно одна одній, також на 120° .

Схема розташування обмоток статора електродвигуна

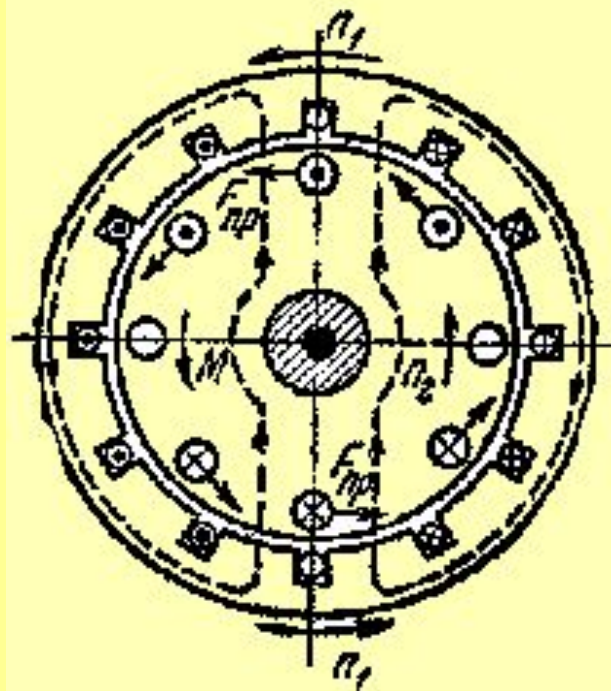


Обертове магнітне поле



Принцип дії асинхронного електродвигуна

Обертове поле статора перетинає провідники (стрижні) обмотки ротора і наводить в них ЕРС.



Взаємодія цих струмів з обертаним магнітним полем статора створює на провідниках обмотки ротора електромагнітні сили $F_{пр}$.

Сукупність сил $F_{пр}$, доданих до окремих провідників, створює на роторі електромагнітний момент, що обертає, який призводить вал електродвигуна в обертання зі швидкістю n_2 . Таким чином, електрична енергія, що надходить в обмотку статора з мережі, перетворюється в механічну енергію

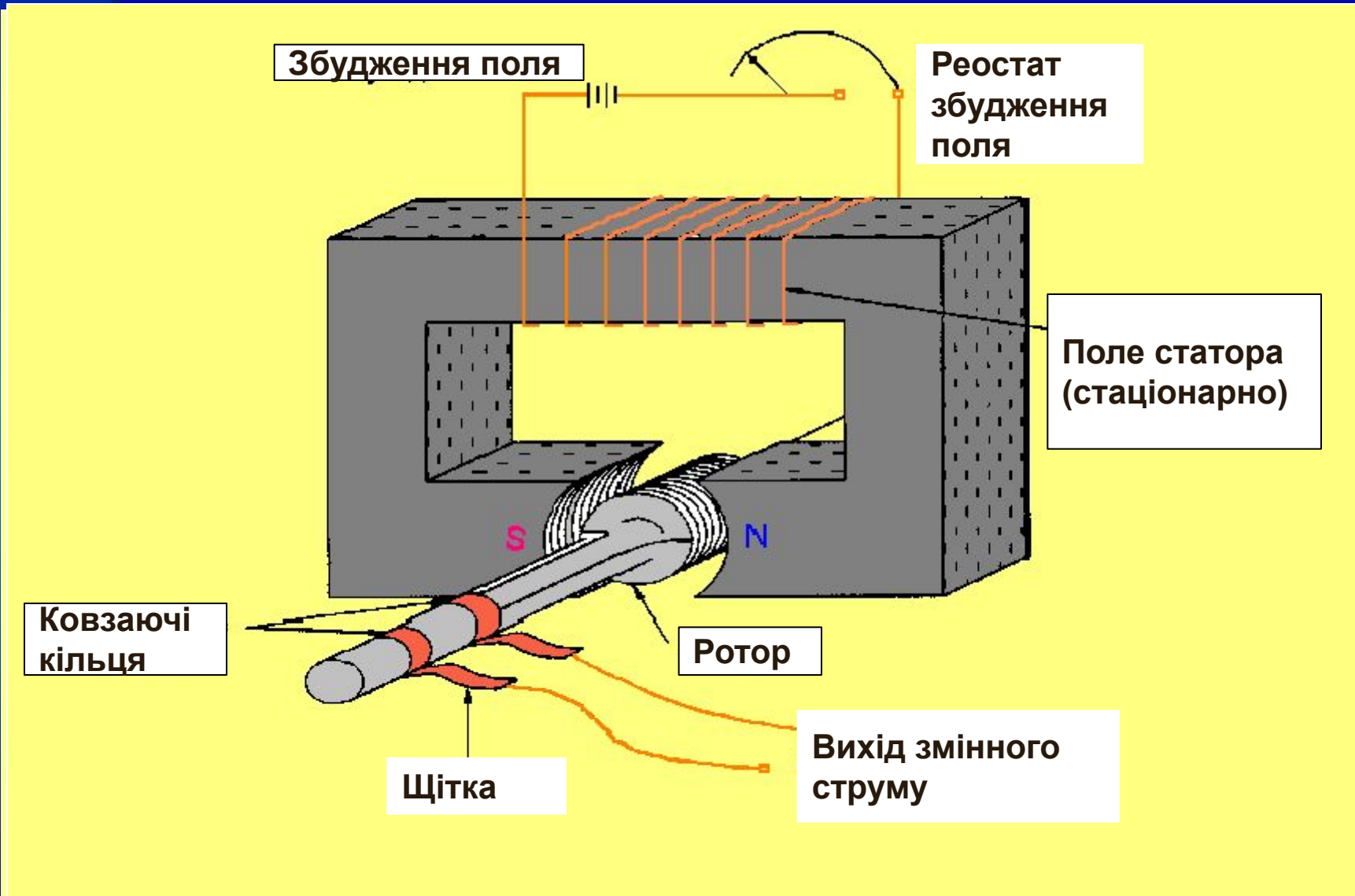
Робота генератора змінного струму

Робота генератора змінного струму заснована на явищі електромагнітної індукції і полягає в перетворенні механічної енергії в електричну енергію змінного струму.

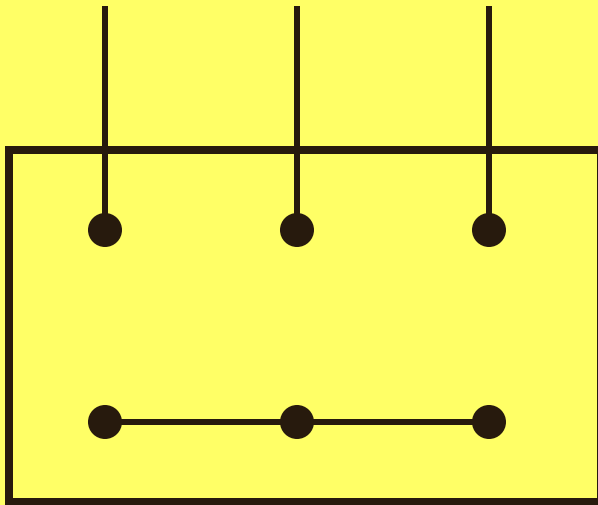
Колектор генератора постійного струму являє собою два півкільця, закріплених на валу і ізольованих один від одного. У генераторі змінного струму, замість колекторних пластин є контактні кільця, на які накладено щітки, пов'язані з кінцями обмотки.

Збудник генератора змінного струму призначений для створення постійного магнітного потоку, який перетинає обмотки якоря і індуктує в ньому ЕРС.

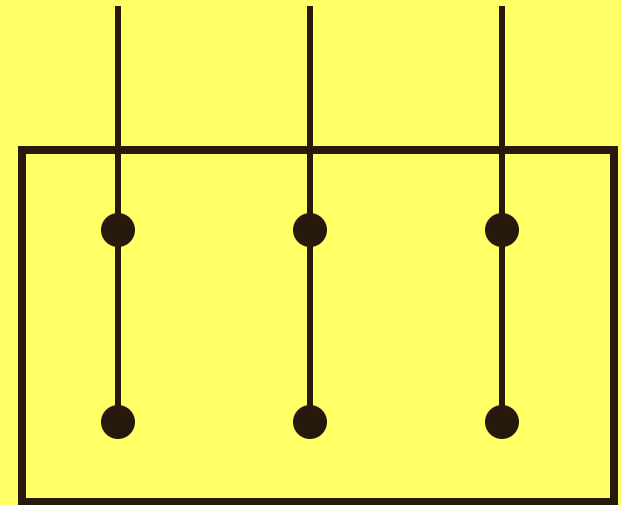
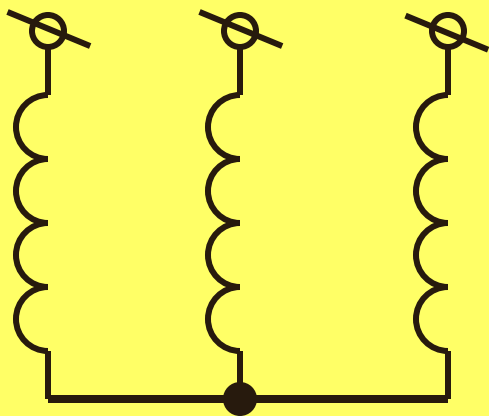
Принцип роботи генератора змінного струму



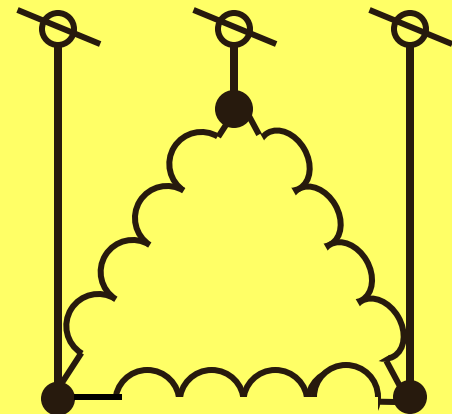
Схеми підключення обмоток



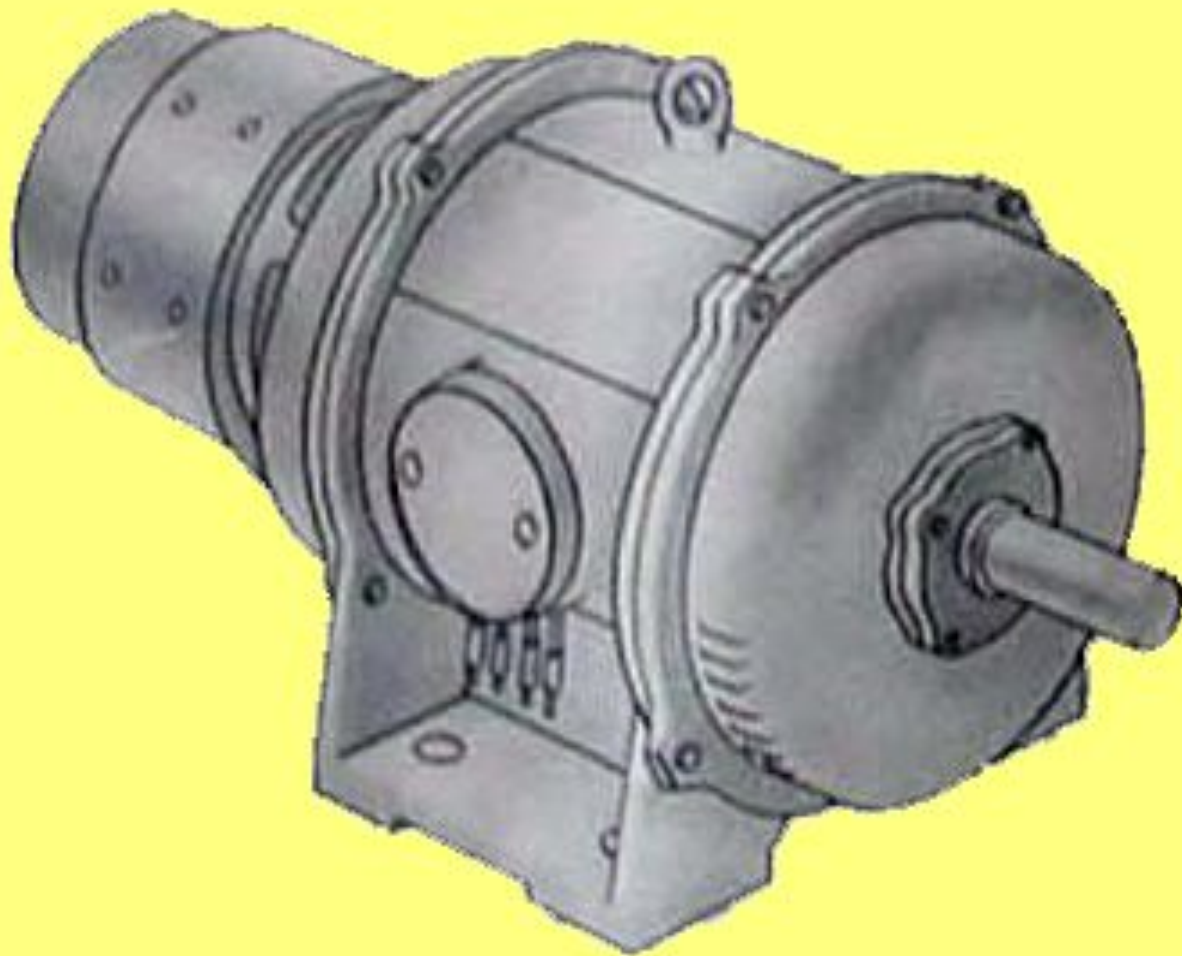
зірка



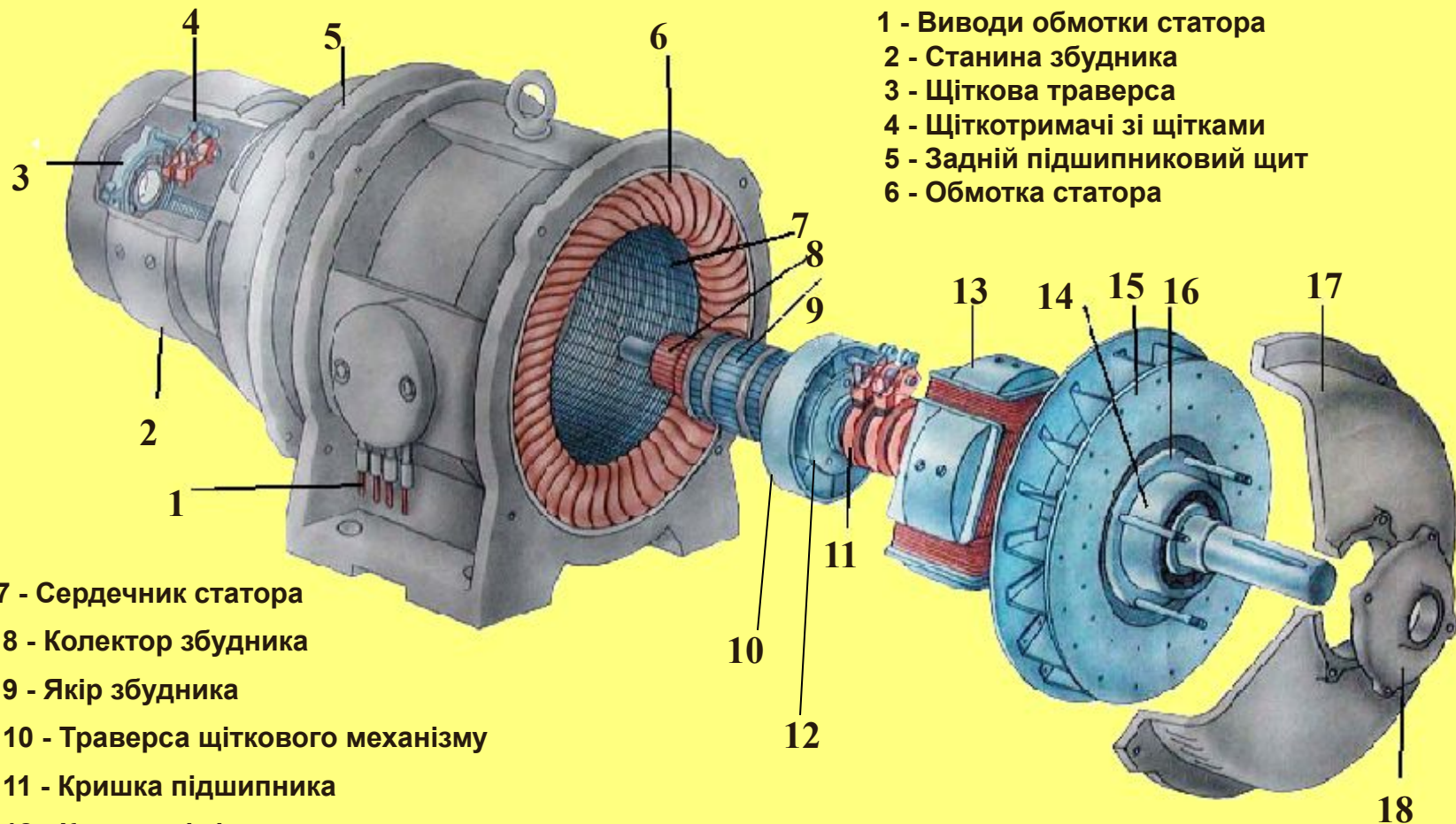
трикутник



Загальний вигляд синхронної машини



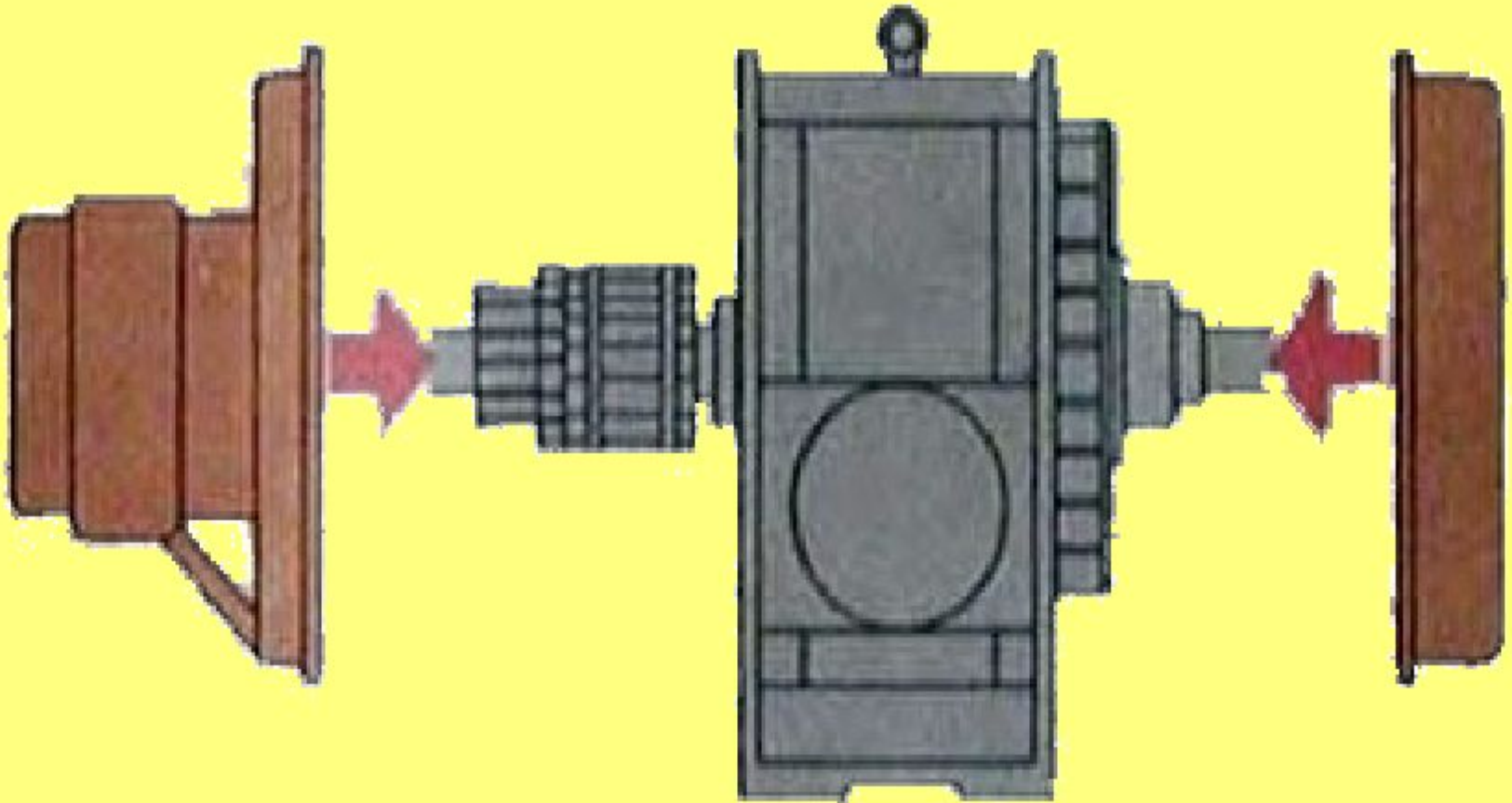
Будова синхронної машини



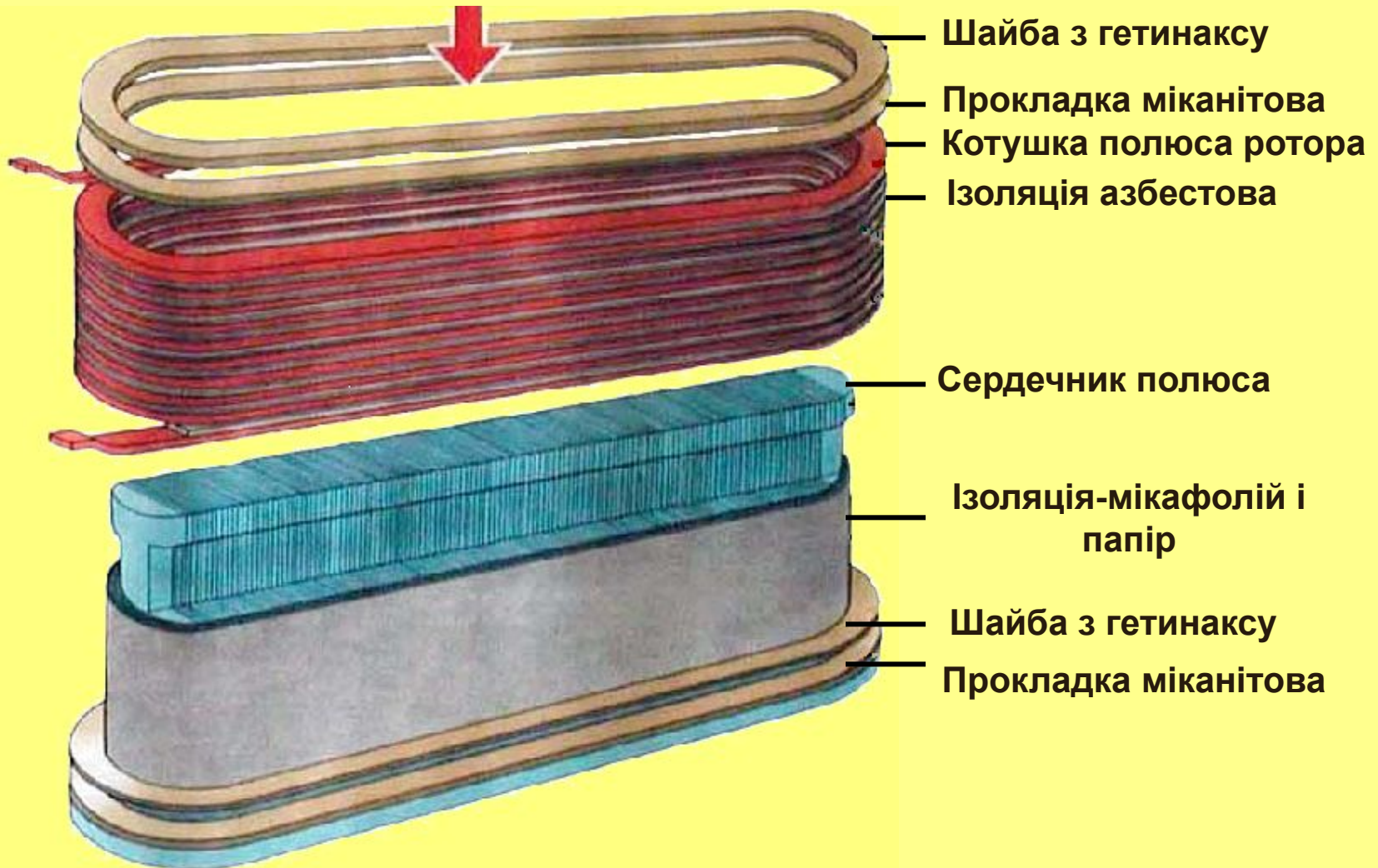
- 1 - Виводи обмотки статора
- 2 - Станина збудника
- 3 - Щіткова траверса
- 4 - Щіткотримачі зі щітками
- 5 - Задній підшипниковий щит
- 6 - Обмотка статора

- 7 - Сердечник статора
- 8 - Колектор збудника
- 9 - Якір збудника
- 10 - Траверса щіткового механізму
- 11 - Кришка підшипника
- 12 - Контактні кільця
- 13 - Поліус індуктора
- 14 - Підшипник роликовий
- 15 - Вентилятор

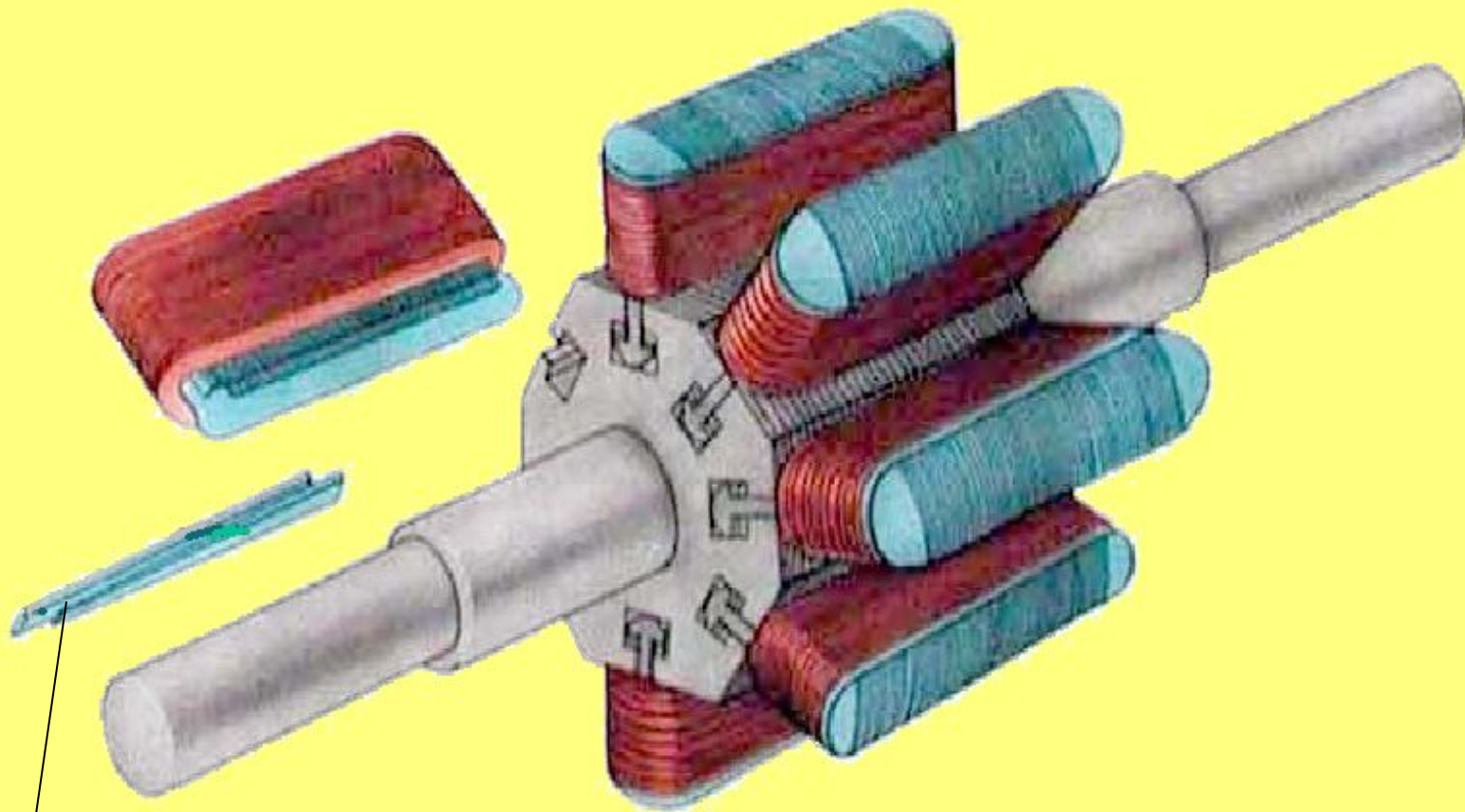
- 16 - Внутрішня кришка підшипника
- 17 - Передній підшипниковий щит
- 18 - Зовнішня кришка підшипника



Встановлення котушки на полюс синхронної машини



Кріплення полюсів до сердечника ротора синхронної машини



Сталеві клини для кріплення полюса

Принцип роботи синхронної машини

У синхронному електродвигуні в ротор подається постійний струм від зовнішнього джерела, тому ротор синхронного двигуна має контактні кільця і щітки.

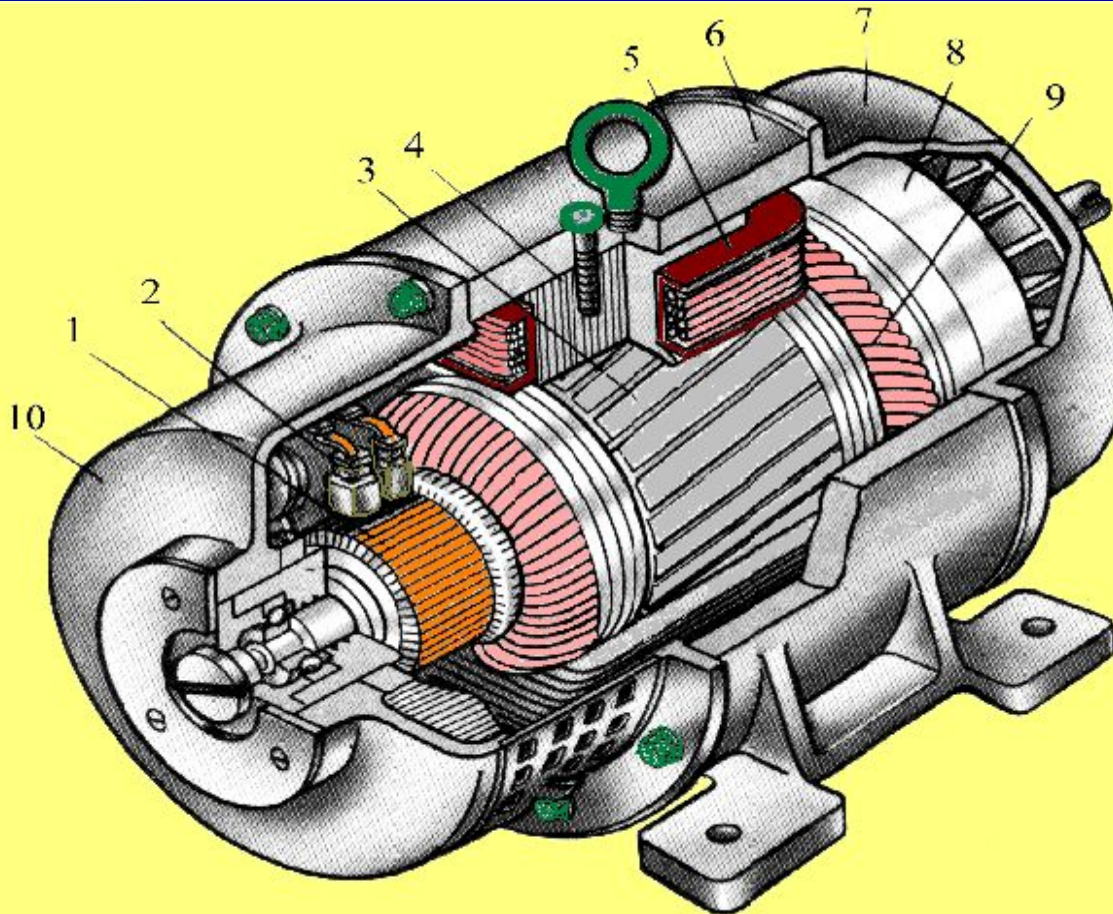
У синхронному електродвигуні ротор обертається синхронно з обертовим магнітним полем.

При занадто великому механічному навантаженні ротор двигуна випадає із синхронізму і двигун зупиняється

Синхронний двигун не може бути запущений простим включенням в мережу, оскільки його обертовий момент при пуску дорівнює нулю; момент синхронного двигуна розвивається тільки при синхронній швидкості.

Синхронні двигуни запускаються за допомогою асинхронного пуску. Для цього ротор має додаткову (пускову) обмотку, подібну "Білчиному колесу" асинхронного двигуна.

Будова машини постійного струму



1-колектор

2-щітки

3-сердечник якоря

4-головний полюс

5-полюсна котушка обмотки збудження

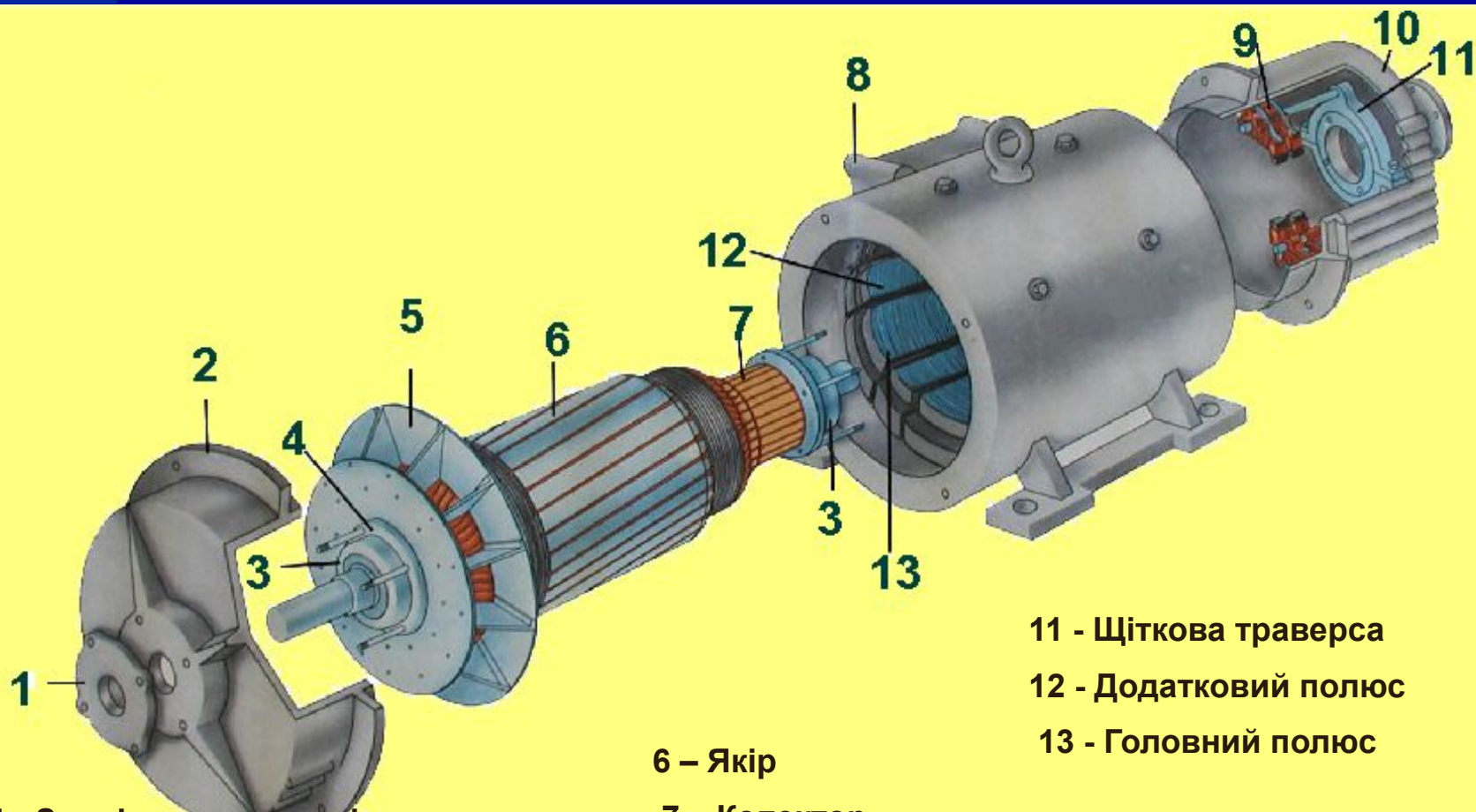
6-станина

7,10-підшипникові щити

8-вентилятор

9-обмотка якоря

Пристрій машини змінного струму



- 1 - Зовнішня кришка підшипника
- 2 - Задній підшипниковий щит
- 3 - Підшипник
- 4 - Внутрішня кришка підшипника
- 5 - Вентилятор

6 - Якір

7 - Колектор

8 - Коробка виводів

9 - Щіткотримачі

10 - Передній підшипниковий щит

11 - Щіткова траверса

12 - Додатковий полюс

13 - Головний полюс

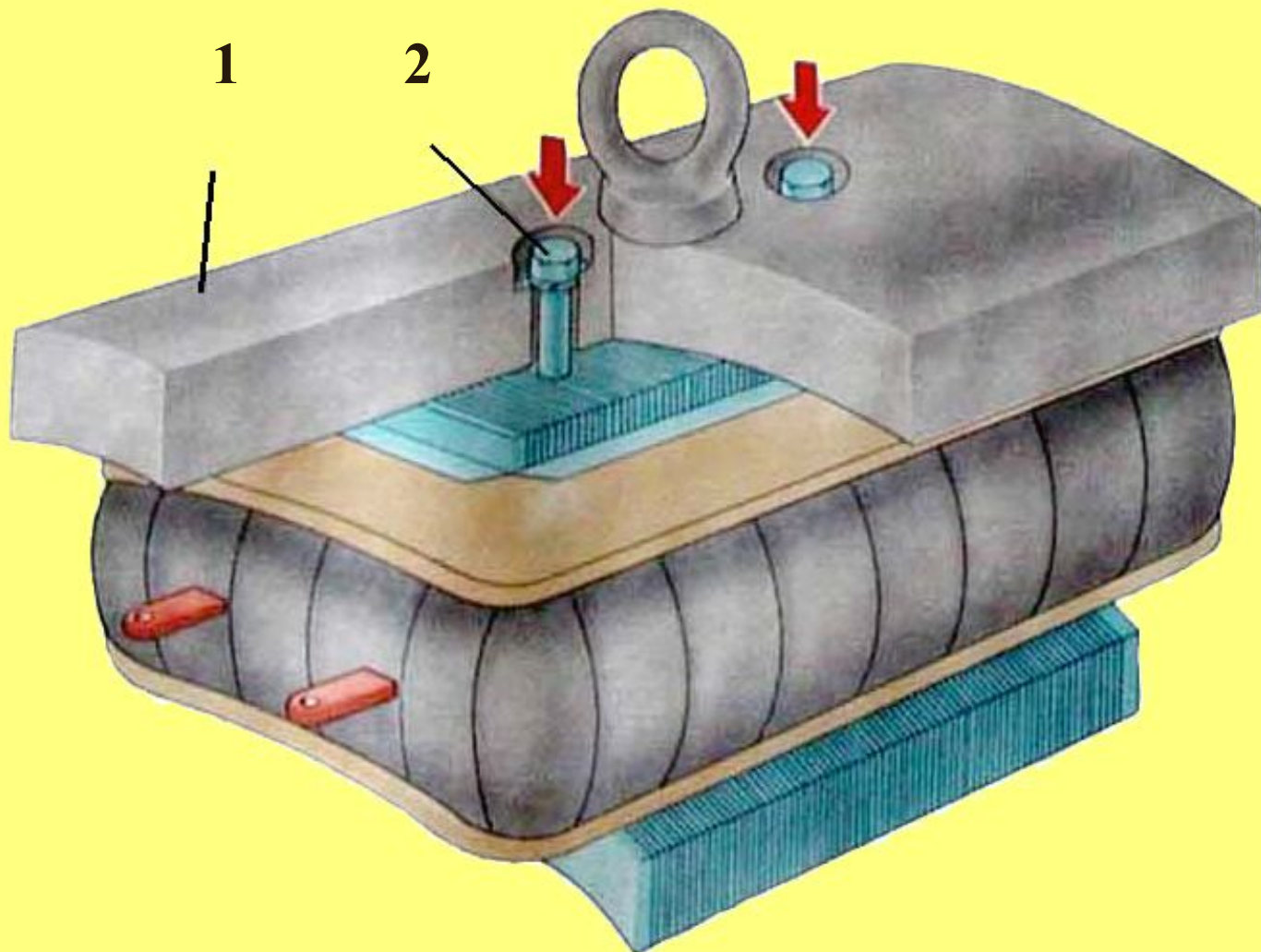
Вимірювання зусилля натискання щіток на колектор



Кріплення полюса до станини машини постійного струму

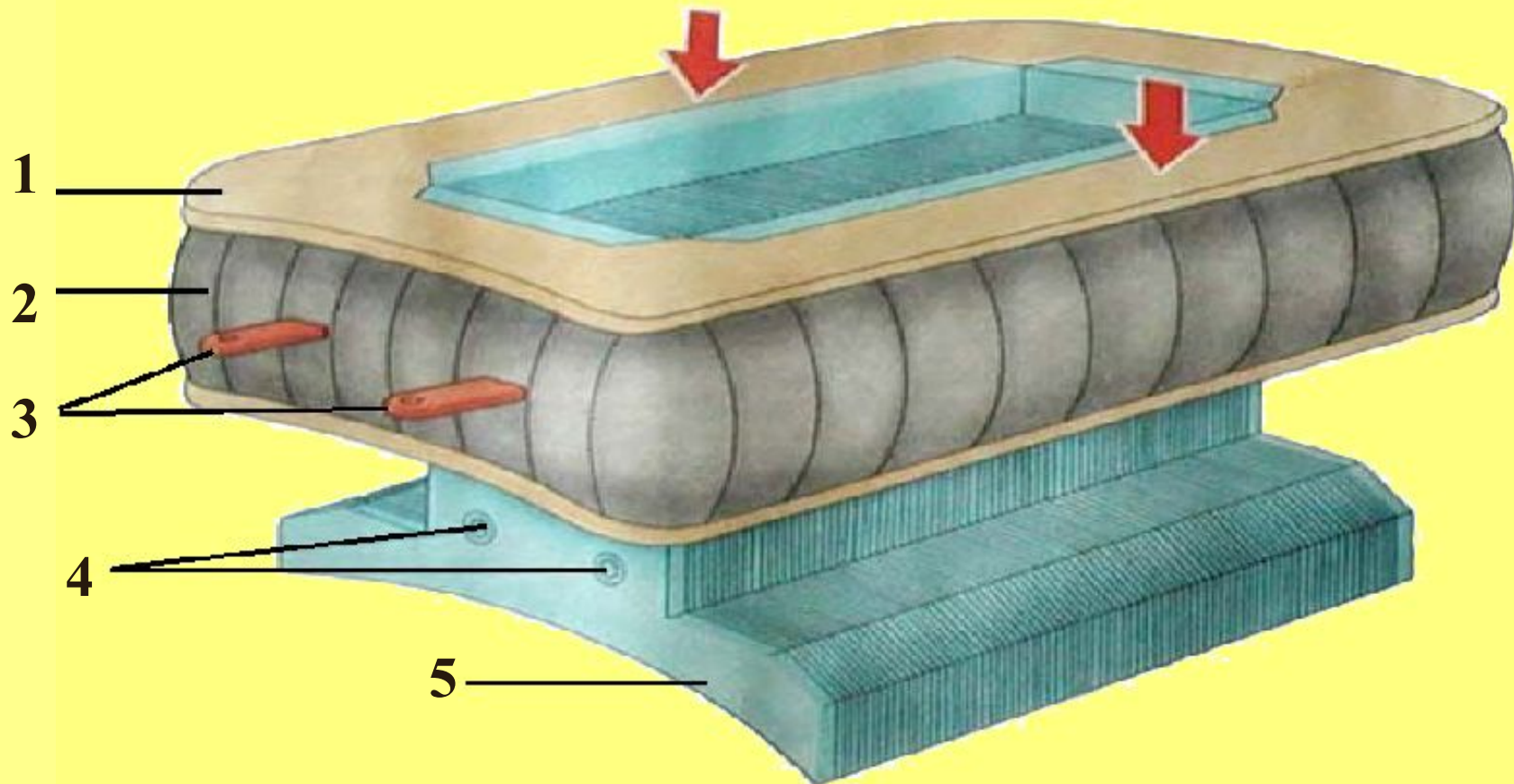
1 - Станина

2 - Болт кріплення полюса



Установка котушки на полюс машини постійного струму

- 1 - Прокладка з текстоліту
- 2 - Зовнішня ізоляція з кіперною стрічки
- 3 - Виводи
- 4 - Кінці шпильок
- 5 - Крайній лист полюса



Принцип дії електродвигуна постійного струму

Принцип дії машини постійного струму полягає в наступному:

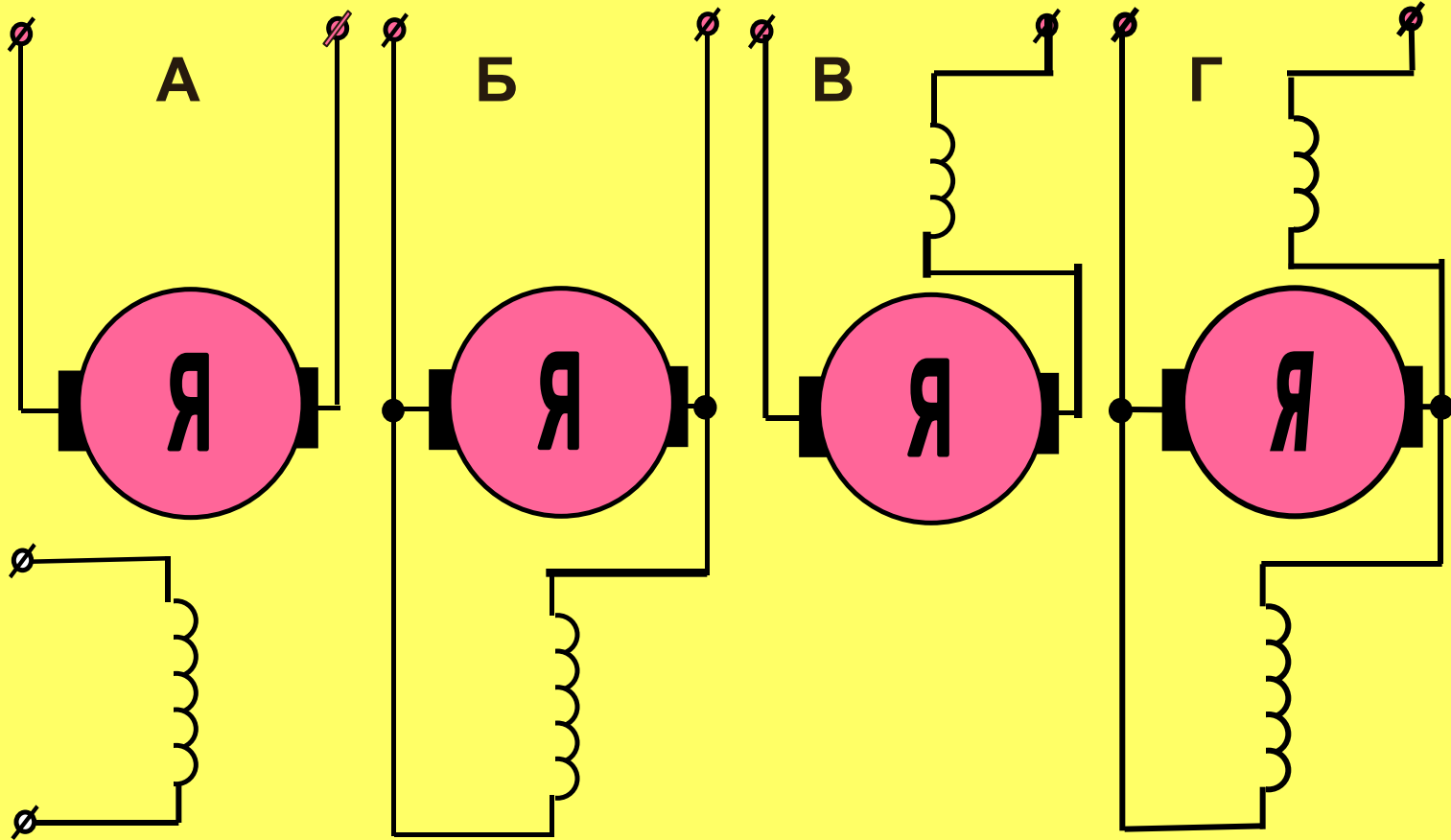
У провідниках обмотки якоря, при їх переміщенні в магнітному полі наводяться ЕРС, які складають сумарну ЕРС машини.

У провідниках обмотки якоря будуть протікати струми. При цьому щітково-колекторний вузол виконує роль механічного випрямляча, забезпечуючи необхідний напрям струму в провідниках обмотки якоря.

Сили, що діють на всі провідники обмотки якоря, створюють сумарний електромагнітний момент, що обертає М, який прямо пропорційний струму якоря $I_{\text{я}}$ і магнітному потоку Φ .

C_m - постійний коефіцієнт, що залежить від конструктивних даних машини. $M = C_m \Phi I_{\text{я}}$

Методи включення обмоток збудження



А-незалежного збудження

Б-паралельного збудження

В-послідовного збудження

Г-змішаного збудження

Позначення електродвигунів

В електроприводах найбільшого поширення набули асинхронні електродвигуни (АТ), які виготовляються як в основному виконанні, так і в різних модифікаціях.

Перша цифра після букв номер серії. Число після першого дефіса характеризує типорозмір; перша цифра в ньому вказує габарит (умовний номер зовнішнього діаметра сердечника статора), друга умовний номер довжини. Цифра після другого дефіса відповідає числу полюсів.

□АО2-42-2

□А-асинхронний трифазний АД.

□О-в закритому обдувається виконанні.

□2-друге єдиної серії.

□42-четвертого габариту, другої довжини.

□2-двополюсний

Позначення електродвигунів

Двигуни єдиних серій А, АТ і А2, А02 основного виконання мають короткозамкнутий ротор з литою алюмінієвою обмоткою.

На їх базі було створено ряд модифікацій АТ. При позначенні модифікацій до буквеної частини додається буква:

□П- з підвищеним пусковим моментом,

□С- з підвищеним ковзанням

□Т- для текстильної промисловості

□К- з фазним ротором

Позначення електродвигунів

Позначення типорозміру АД серії 4А 4АН200М2УЗ

- 4-порядковий номер серії
- А- вид двигуна (асинхронний)
- Н-захищений (відсутність даного знаку, означає - закрите виконання обдуву)
- 200 - висота осі обертання (дві або три цифри) мм
- М-настановничий розмір по довжині станини
- 2 - число полюсів
- У-кліматичне виконання
- 3 - категорія розміщення