

Лекція №5

Індукторні БЕМ

Індукторними називаються СМ в якій індукція в кожній точці робочого повітряного проміжку змінюється тільки по величині, а її напрямок залишається постійним. Обмотка якоря та обмотка збудження нерухомі, а ротор представляє собою циліндричний магнітопровід з рівномірно розподіленими виступами-зубцями.

Електромеханічне перетворення енергії пов'язане зі зміною взаєміндуктивності між обмотками якоря та збудження при переміщенні зубців ротора відносно зубців статора. При обертанні ротора частота зміни взаємної індуктивності між обмотками пропорційне числу зубців ротора і в обмотці якоря індукується ЕРС із частотою:

$$f_2 = Z_2 \cdot n$$

Переваги ІМ:

- 1.Здатність генерувати струми високої частоти;
- 2.Висока надійність;
- 3.Високі регулювальні можливості;
- 4.Працездатність в складних умовах.

Головний недолік ІМ обумовлений постійною складовою магнітного потоку, що не бере участь в наведенні ЕРС, замикається по магнітопроводу і призводить до значного збільшення об'єму активних матеріалів машини.

ІМ, в основному, використовуються як генератори, але використовуються і в якості двигунів (називаються редукторними).

Основні класифікаційні ознаки ІМ:

—по способу індукування ЕРС в обмотці якоря ІГ поділяють:

1.ІГ із пульсуючим полем, в яких зчеплене із робочою обмоткою магнітне поле змінюється по величині, але не змінює полярності;

2.ІГ зі змінним полем, в яких зчеплене з робочою обмоткою магнітне поле змінюється по знаку та величині.

—по способу збудження магнітного поля та по характеру загальної полярності магнітне осердя генератора поділяється:

1.однойменнополюсні генератори в яких ОЗ винесена за межі статора;

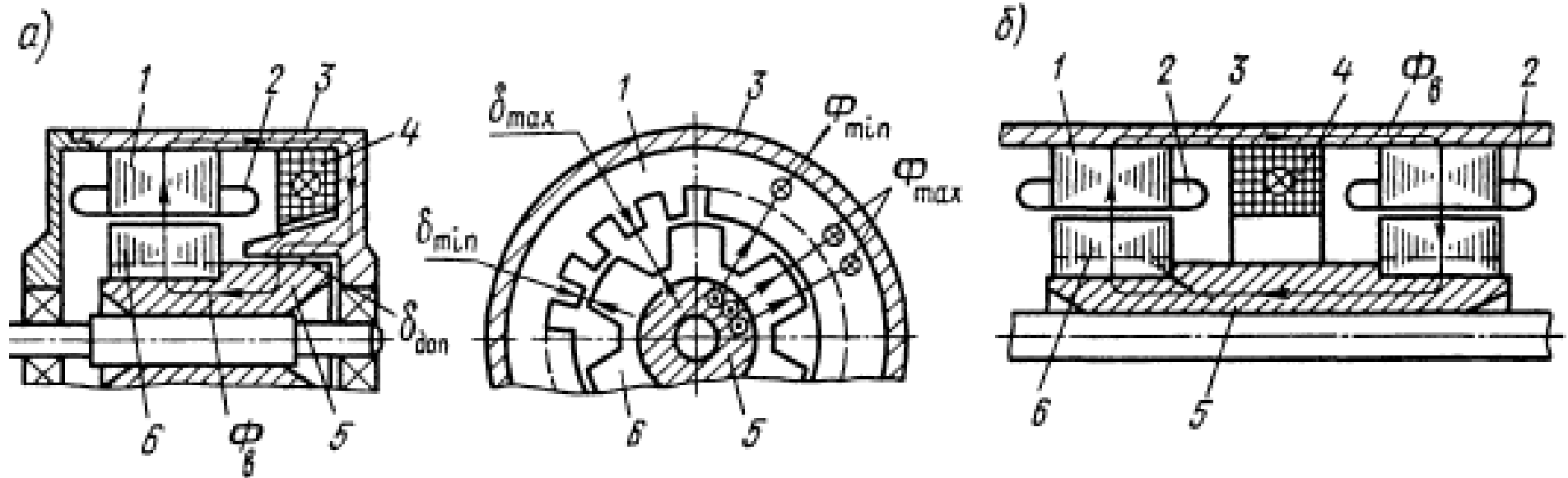
2.ІГ з різнойменнополюсними статорами.

—по характеру зміни потоку зубців ротора:

1.ІМ із постійним магнітним потоком зубців ротора, в яких потік зубців, при обертанні ротора, по абсолютній величині, практично незмінний;

2.ІМ із пульсуючим потоком зубців ротора, в яких потік зубців ротора, при його обертанні, періодично змінюється по величині із частотою, близькою або рівною, основній частоті ІМ.

Одноименнополюсні ІМ із пульсуючим полем



На рис а) показано конструкцію однопакетної однойменнополюсної ІМ, що складається: 1 – шихтоване магнітне осердя; 2 – ОЯ; 3 – корпус із магн'ятомякої сталі; 4 – кільцева ОЗ; На роторі знаходиться магнітом`яка втулка 5 та пакет 6 із зубцями.

Ротор, відносно якоря, має магнітну несиметрію, що характеризується різними величинами мінімального δ_{min} та максимального δ_{max} робочих проміжків.

Основний магнітний потік Φ_B замикається через корпус 3, проміжок $\delta_{дод}$ втулку 5, робочі проміжки та якір. Між втулкою 5 та пакетом якоря 1 магнітний потік розгалуджується: його більша частина Φ_{max} замикається через виступи 6 та найменший проміжок δ_{min} , а менша частина Φ_{min} – через більший проміжок δ_{max} .

Якщо знехтувати малим відкриттям пазів якоря, то при повороті ротора крива розподілу потоку в повітряному проміжку не зміниться і зміститься на той же кут. Це призведе до зміни по величині, але не зміни по знаку потокозчеплення якоря, при $\Psi_{O3} = \text{const}$. Потокозчеплення котушок змінного струму є періодичною функцією кута і при обертанні ротора виникає періодична зміна потокозчеплення і в ОЯ наводиться змінна ЕРС. Потік буде пульсуючим в зубцях якоря, в зубцях ротора потік постійний.

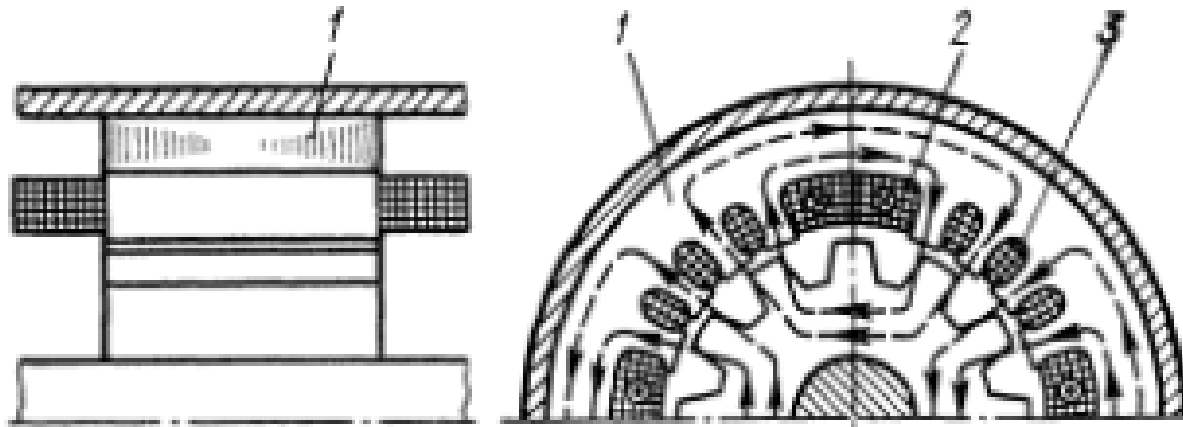
Переваги:

1. можливість отримання струмів високої частоти;
2. магнітні втрати присутні лише в зубцях статора;
3. відносно високий ККД.

Недоліки конструкції:

1. невеликий зубцевий крок ОЯ ускладнює її виготовлення;
2. наявність додаткового повітряного проміжку $\delta_{\text{дод}}$. Даний недолік відсутній у двохпакетній конструкції ІМ;
3. наявність осьового магнітного потоку впливає на підшипники, тому вони ізолюються немагнітними прокладками.

Різнойменнополюсні ІМ із пульсуючим полем



ОЗ такої конструкції ЕМ створюється по виду ОЯ і розташовується в великих пазах. Потік ОЗ замикається в радіальному напрямку. При обертанні ротор періодично перемагнічується, тому виконується шихтованим. В малих пазах розташовується ОЯ.

Дуга розточки статора із якірною обмоткою повинна дорівнювати цілому числу зубцевих поділок ротора, для того, щоб ЕРС співпадала по фазі. Ця ділянка дуги статора між двома великими пазами відповідає окремому пакету однойменнополюсного ІГ. В даному генераторі:

$$T_1 = (C_1 + 1/2) \cdot t_2$$

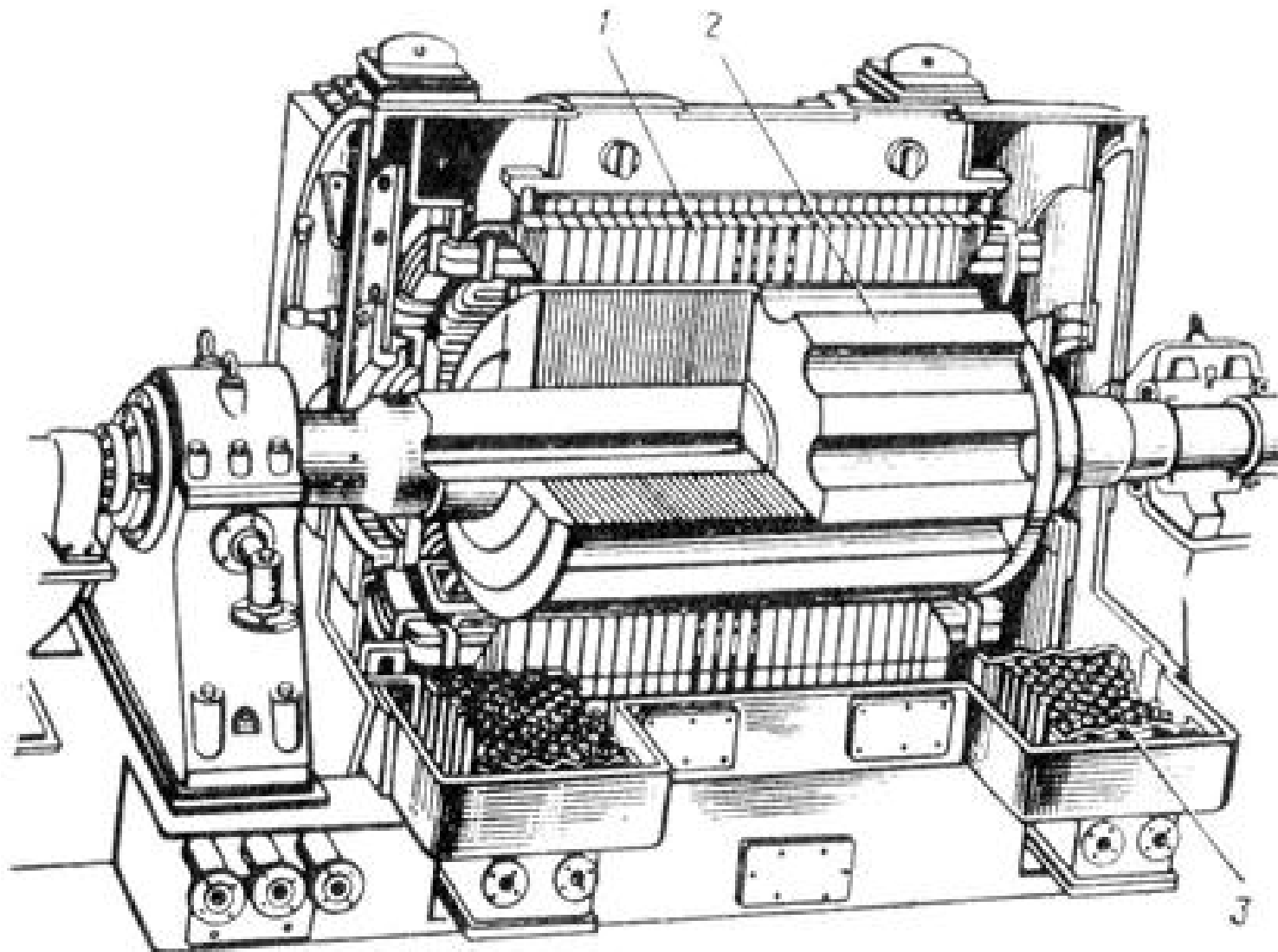
($C_1 = 0$, для даного креслення)

Виконання пазів із великими пазами не призводить до підвищення магнітної провідності. Змінна складова магнітної провідності проявляється слабо, оскільки такі генератори виконуються із великою кількістю пар полюсів (6, 8). Для того, щоб потік, зчеплений з ОЗ, практично не змінювався, в межах дуги статора між великими пазами необхідно розміщувати цілу кількість зубцевих поділок ротора. Інакше, в ОЗ виникають пульсації потоку, відповідні втрати, погіршується форма вихідної напруги.

При обертанні ротора магнітний потік постійний по всій магнітній системі, потік пульсує в зубцях статора, в результаті чого в котушках якоря індукуються змінна ЕРС.

Переваги:

1. Корпус та вал не являються частиною магнітопроводу і можуть мати менший переріз;
2. Оскільки відсутні масивні частини магнітного осердя, то перехідні процеси протікають швидко і генератор характеризується високою швидкодією;
3. Відсутність продольного намагнічування валу виключає захист підшипників.



Збуджувач індукторного типу потужністю 2700 кВ·А

1 — статор; 2 — ротор; 3 — газоохолоджувач

Збуджувач турбогенераторів серії "ТВВ"

Застосовуються у промисловості і на АЕС. Індукторний генератор служить джерелом електроенергії змінного струму високої частоти (400-30000 Гц) і може використовуватися в системах збудження великих турбогенераторів, в установках індукційного нагріву і т.ін.

