

# Лекція №6

# ІМ зі змінним полем

В ІМ зі змінним полем потокозчеплення якоря змінюється не лише по величині, але і по знаку. На рисунку показано приклад ІГ із зубчастим магнітним осердям статора. ОЗ розміщена в великих пазах і створює одноперіодне магнітне поле із  $p$  полюсів. По ОЗ пропускають постійний струм. Число зубців ротора  $Z_2 = 2 \cdot p \cdot k$ , де  $k$  – парне число. Обмотка якоря розміщена в великих пазах, що зміщені на чверть періоду, відносно пазів ОЗ. На поверхні зубців статора виконуються ряд поглиблень, між якими розташовуються малі зубці статора із кутовим кроком, що дорівнює кроку зубців ротора. Число малих зубців в кожній зоні повинне бути однаковим.

При обертанні ротора взаємне положення зубців статора та ротора змінюється. В позиції б) зубці ротора в зоні I та III розташовані напроти впадин на статорі, в зоні II та IV напроти зубців статора розташовуються зубці ротора. Ротор повертається на половину зубцевого кроку, тобто на кут  $\alpha = Z/2$ , ротор знаходиться в положенні коли його зубці співпадають в зоні II та IV із зубцями статора. При порівнянні а) та б) видно, що поле збудження, яке перетинає котушки якоря, змінюється на зворотній.

Потокозчеплення якоря змінюється із періодом  $T = \alpha_z / \Omega$ ,  $\alpha_z = 2\pi / Z_2$ , що відповідає повороту ротора на кут  $\alpha_z$ .

Можливі конструктивні модифікації при яких:

- ОЗ та ОЯ розташовуються в великих напівзакритих пазах, а ротор виконується зубчастим. Для забезпечення провідності магнітного потоку необхідно виконувати умову:  $Z_2 - Z_1 = p_2 \pm p_1$ ;
- При застосуванні однойменнополюсної конструкції  $Z_2 - Z_1 = p_2$

# Порівняння різних типів ІМ та область застосування

На основі розглянутих конструкцій зроблено наступні висновки:

1. Частота ЕРС в обмотці якоря генератора, незалежно від конфігурації зубцевої зони визначається лише кількістю зубців ротора  $Z_2$  та частотою обертання:

$$f = \frac{Z_2 \cdot n}{60}$$

2. Час повороту ротора на один зубцевий крок відповідає одному періоду наведеної ЕРС. Тому кут, що відповідає одному зубцевому кроку дорівнює  $2\pi$  електричних радіани.
3. Для однойменнополюсних генераторів характерна наявність осьової складової магнітного поля збудження та масивних частин магнітного осердя.
4. В різнойменнополюсних ІМ все магнітне коло виконано шихтованим.
5. ІМ мають гірші вагогабаритні показники, в порівнянні із АМ.

# Область застосування ІМ

Електрозварювання (агрегати серії ПС, ПД, АДБ);

Електроплавлення;

Електротермообробка (1000...10000) Гц;

Живлення високошвидкісних двигунів;

В режимі двигуна дозволяють отримати частоту обертання:

$$n = \frac{f}{Z_2}$$

Перетворювачі частоти (12...100 кВт, 1000...8000 Гц);

Тяговий електропровід (ІМ із подвійним аксіальним проміжком);

Генератори для тракторної техніки, літальних апаратів, залізничного транспорту (400...6000 Гц);

# Синхронні генератори з комбінованим збудженням

Класифікуються:

З вкороченим якорем;

Двохстороння конструкція;

З активним валом;

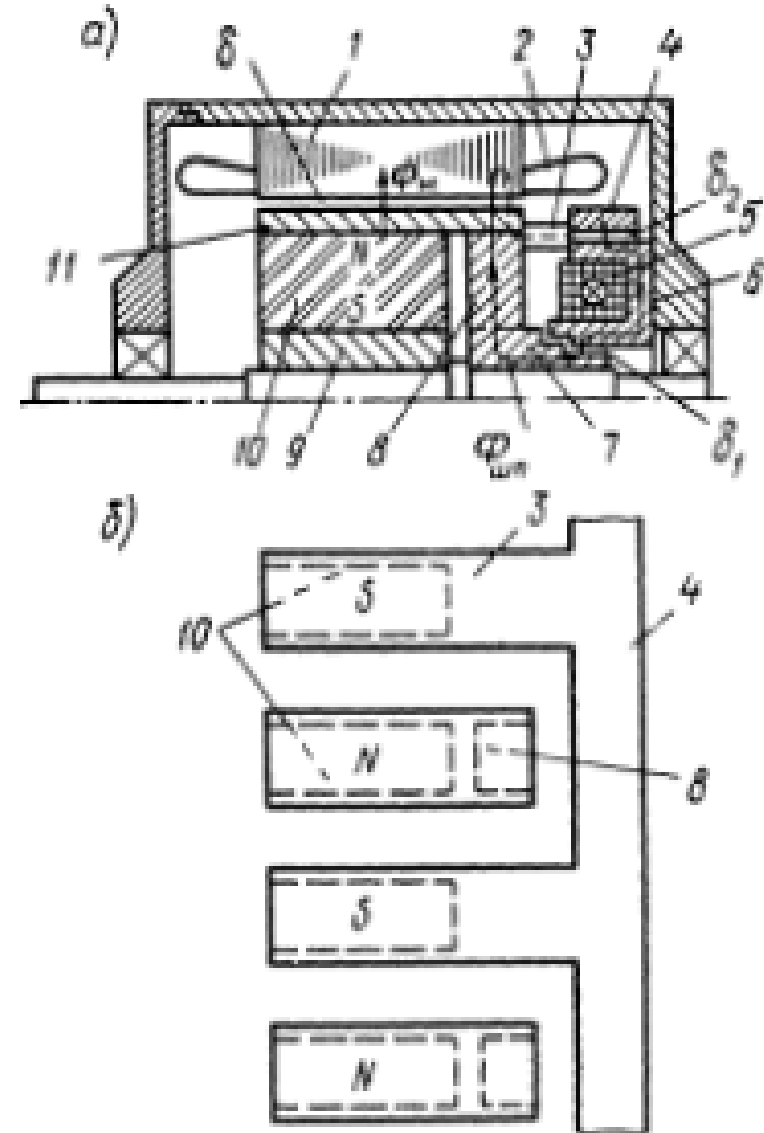
З пазуроподібним ротором;

З підмагнічуючою обмоткою змінного струму;

Г із комбінованим збудженням;

Г із кільцевими постійними магнітами;

На рис. показано генератор із призматичними постійними магнітами. На статорі: пакет якоря 1, якірна обмотка 2, кільцева ОЗ 5, скоба 6. На роторі: постійні магніти 10, полюсні наконечники 11, магнітом`яка втулка 9, втулка 7, радіальні виступи 8, кільце 4, аксіальні виступи 3. Простір між магнітами та виступами залито міцним немагнітним сплавом.



Регулювальний ланцюг працює наступним чином. При відсутності напруги на обмотці 5 виступи 3 та 8 разом із втулкою 7, скобою 6 та кільцем 4 утворюють магнітний шунт, по якому замикається частина потоку магнітів  $\Phi_M$ . При збільшенні МРС підмагнічуючої обмотки  $F_{II}$  від'ємний потік в шунті із підмагнічуванням  $\Phi_{III}$  зменшується і все більша частина  $\Phi_M$  проходить в якір. Генератор працює в режимі керованого магнітного шунта. Коли  $F_{II}=F_M$ ,  $\Phi_{III}=0$ , при подальшому збільшенні  $F_{II}$  потік  $\Phi_{III}$  стає позитивним і проходить через проміжок  $\delta$  в якір, збільшуючи потік  $\Phi_M$  як показано на рисунку.

В загальному випадку, робочий потік, що замикається через проміжок  $\delta$ :

$$\Phi_{\delta} = \Phi_M - \Phi_{\sigma} \pm \Phi_{III}$$

$\Phi_{\sigma}$  – потік розсіювання магнітів;  $\Phi_{III}$  – потік в шунті, що може змінювати свій знак, в залежності від величини  $F_{II}$ .

Переваги:

Високі регулювальні можливості;

Високий ККД;

Відносно невисока питома вага.

Недоліки:

Низька швидкодія регулювання;

Збільшена вага регулювального кола;

Складність конструкції ротора.