

Дата: 30.10.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна [mikhailinadarya@gmail.com](mailto:mikhailinadarya@gmail.com)

Група № Е-1

Предмет: Теоретичні основи електротехніки

## Урок № 65

### Тема: Електричні машини постійного струму

Найпростішим генератором є виток, що обертається в магнітному полі полюсів N і S. У такому витку індукується змінна у часі ЕРС. Тому при з'єднанні кінців витка з контактними кільцями, що обертаються разом з витком, у навантаженні через нерухомі щітки протікає змінний струм, тобто така машина буде генератором змінного струму.

Для перетворення змінного струму в постійний застосовують колектор, принцип дії якого полягає ось у чому. Кінці витка 1 приєднуються до двох мідних напівкілець (сегментів), що називаються колекторними пластинами 4. Пластини жорстко закріплені на валу машини й ізольовані одна від одної та від вала. На пластинах розміщені нерухомі щітки 2 і 3, електрично з'єднані з приймачем енергії.

Електричні машини постійного струму є енергетично зворотні, тобто вони можуть бути як двигунами, так генераторами. На сьогодні машини постійного струму широко застосовують як двигуни і меншою мірою як генератори. Це пояснюється перевагою двигунів постійного струму над іншими електродвигунами.

#### **Двигуни постійного струму (ДПС) мають такі переваги:**

- можливість плавного регулювання частоти обертання;
- кращі пускові якості: вони можуть розвивати великий пусковий момент при відносно невеликому струмі.

Завдяки цьому їх широко використовують як тягові двигуни на електротранспорті (електрокари), також у промисловому виробництві. Крім того, ДПС виконавчими ланками систем автоматичного регулювання. Генератори напругою 6-12 часто застосовують для зарядки акумуляторних батарей. На підприємствах використовують промислових роботів (ПР), які дали змогу звільнити людину від важких або ручних операцій, тому числі шкідливих робіт, отже перейти до комплексної автоматизації серійного виробництва. Слідкуючі приводи ПР створюють на базі електродвигунів постійного струму зі збудженням від постійних магнітів. До переваги цих двигунів слід віднести їхню малу інерційність, високий ККД незалежність магнітного потоку збудження від зміни температури навколишнього середовища.

**Загальним недоліком ДПС** складність їхньої конструкції, що пов'язано із щітково-колекторним механізмом, який здійснює постійну перекомутацію ланцюгів електричної машини, через що виникає іскріння. Це знижує надійність машин та обмежує сферу їх застосування.

**Істотним недоліком ДПС** необхідність попереднього перетворення для них електричної енергії змінного струму на електричну енергію постійного струму. Електродвигуни постійного струму мають хороші **регульовальні властивості**, значну перевантажувальну здатність:

- вони дають можливість плавно регулювати частоти обертання ротора простими способами;
- двигуни постійного струму мають великі пускові моменти за малих пускових струмів.

Можливість створення електродвигуна постійного струму продемонстрував М. Фарадей 1821 р.; створеному ним приладі провідник, яким пропускали постійний струм, обертався навколо магніту.

ДПС електромагнітним збудженням був створений Росії академіком Б. С. Якові 1834 р., який назвав його магнітною машиною. 1838 р. їм був побудований більш потужний електродвигун, який використовували для приводу гребного гвинта річкового катера. Принцип оборотності електричних машин був уперше сформульований російським фізиком - академіком Е. Х. Ленцом.

Генератори двигуни постійного струму мають однакову конструкцію. Нерухома частина машини, **статор**, складається масивного сталевого корпусу, до якого прикріплені полюсні наконечники 1 обмоткою збудження 2. Струм, що проходить по обмотці збудження, створює основне магнітне поле машини.

**Якір** - рухома частина електричної машини. Являє собою осердя окремих листів електротехнічної сталі, що запресовані на вал 3. осерді нарізані пази, які укладена обмотка якоря. Кінці обмотки виведено колектор 4. Із зовнішнім ланцюгом обмотка якоря з'єднується допомогою колектора електрографітових щіток 5. Колектор зібраному стані насаджують на вал якоря. Обертю обмотка якоря з'єднується із зовнішнім ланцюгом ковзним контактом між щітками колектором.

У генераторах колектор забезпечує випрямлення змінної ЕРС, що індуквана обертю обмоткою якоря. Недоліком машин постійного струму наявність щіток колекторного апарата, що вимагає ретельного догляду та експлуатації знижує надійність роботи машини. Тому останнім часом генератори постійного струму стаціонарних установках витісняються напівпровідниковими перетворювачами, транспорті - синхронними генераторами, що працюють спільно напівпровідниковими випрямлячами. Робота електричного генератора постійного струму заснована на явищі електромагнітної індукції.

## Урок № 66

### Тема: Електричні мікромашини

Електричні машини невеликої потужності (до 700 Вт) називаються **мікромашинами**. Ці машини відзначаються значною різноманітністю їхніх типів. Розглянемо мікромашини, що найбільш поширеними.

Мікродвигуни постійного струму застосовують в автоматичних пристроях використовують для обертання різних механізмів перетворення електричного сигналу механічне переміщення валу. У останньому випадку їх називають **виконавчими двигунами постійного струму**.

Мікродвигуни постійного струму, які застосовують в автоматичних пристроях, бувають із збудженням від постійних магнітів, із повним ротором, безпазовим якорем, печатною обмоткою якоря, напівпровідниковими регуляторами швидкості обертання, безнітковими універсальними колекторами.

У сучасних автоматичних пристроях застосовують, головним чином, виконавчі двигуни якірним управлінням тільки в окремих випадках (при малій потужності двигуна) використовують полюсне управління.

У пристроях автоматики різних електро побутових приладах широко застосовують універсальні колекторні двигуни потужністю від декількох ватів до декількох сотень ватів, що можуть працювати від джерел як постійного струму, так однофазного струму.

ЕМП застосовують в схемах автоматики для підсилення керуючих сигналів, одержуваних від різних датчиків, сельсинів, поворотних трансформаторів та інших пристроїв.

ЕМП є спеціальними електричними генераторами постійного або змінного струму, вихідна потужність яких може змінюватися широким межах шляхом зміни потужності управління. Відношення вихідної потужності до потужності управління називають коефіцієнтом підсилення за потужністю. Сучасні ЕМП мають дуже великі коефіцієнти підсилення, необхідні для підсилення порівняно слабких керуючих сигналів.

Найпростішим ЕМП є звичайний генератор постійного струму незалежним збудженням, якого потужність, що подається на обмотку збудження (управління), у багато разів менша від потужності, яку одержують на виході від обмотки якоря. Посилення потужності в цій машині відбувається за рахунок механічної енергії, яка поступає від приводного двигуна, що є характерним для всіх інших ЕМП.

**Інформаційні електричні мікромашини призначені** для виконання функцій первинних перетворювачів, передачі інформації та ін. Як первинні перетворювачі вони служать для перетворення різних механічних величин (кута повороту, частоти обертання, швидкості переміщення, прискорення, моменту та ін.) електричні та величини зворотного перетворення; обчислювальній техніці виконують розв'язування тригонометричних задач, перетворення координат, диференціювання, інтегрування; телемеханічних системах забезпечують роботу систем синхронного зв'язку.

На сьогодні розроблено, створено та експлуатується велика кількість різних типів електричних мікромашин, призначених для виконання зазначених функцій: тахогенератори, сельсини, поворотні (оберткові) трансформатори тощо.

### **Тахогенератори**

Слово «тахогенератор» походить від двох слів - грецького «тахос», що означає «швидкий», латинського «генератор».

**Тахогенератор** - вимірювальний генератор постійного або змінного струму, призначений для перетворення миттєвого значення частоти (кутової швидкості) обертання валу в пропорційний електричний сигнал.

Величина сигналу (ЕРС) прямо пропорційна частоті обертання.

Згенерований сигнал подається для безпосереднього відображення спеціально проградуирований вольтметр (тахометр) або на вхід автоматичних пристроїв, що відстежують частоту обертання.

Тахогенератор є вимірювальною електричною мікромашиною змінного або постійного струму, яка монтується на вал обладнання перетворює поточне значення частоти обертання валу електричний сигнал, певний параметр якого несе інформацію про частоту обертання.

Таким параметром може виступати величина ЕРС, що генерується або значення частоти сигналу. Вихідний сигнал тахогенератора може подаватися на засіб візуального відображення (наприклад, на дисплей) або на пристрій автоматичного управління частотою обертання валу. Тахогенератори бувають декількох типів, залежно від виду сигналу, що генерується на виході: із сигналом змінної напруги або струму (асинхронні або синхронні тахогенератори), із сигналом постійного струму.

**Тахогенератори** - мікромашини, вихідна ЕРС яких пропорційна кутовій швидкості ротора. Оскільки в електричних машинах ЕРС, що генерується, пропорційна швидкості ротора, то тахогенератором може бути будь-який тип електричного генератора - синхронний, асинхронний, постійного струму тощо.

### **Принцип дії**

Дія тахогенератора ґрунтується на пропорційності кутової частоти обертання ротора генератора його ЕРС при постійному значенні потоку збудження.

Розрізняють тахогенератори **змінного струму** (синхронні та асинхронні) та **постійного струму**.

**Тахогенератори постійного струму** – невеликі колекторні машини, потік збудження у яких створюється постійним магнітом чи незалежною обмоткою.

Тахогенератори синхронного типу є невеликими синхронними машинами з постійним магнітом як ротор.

Асинхронні тахогенератори (набули найбільшого поширення) по конструкції подібні до асинхронних електродвигунів з порожнистим короткозамкненим ротором. На статорі такого тахогенератора розташовані під кутом  $90^\circ$  дві обмотки, одна з яких (обмотка збудження) живиться змінним струмом постійної частоти і постійної напруги, а друга є вихідний, і до неї може бути приєднаний вимірювальний прилад (вольтметр, відградуваний, наприклад, об /хв).

### **Переваги**

Пара тахогенератор - тахометр не вимагає додаткових джерел живлення, проста і досить надійна у роботі.

### **Недоліки**

Тахогенератори не можуть вимірювати дуже повільне обертання - сигнал, що виходить, занадто малий.

Тахогенератор створює додаткове навантаження на вал, що обертається і містить тертьові деталі, що вимагають регулярного догляду. (З розвитком електроніки тахогенератори замінюються на схеми з оптронами відкритого типу, що реагують на відображення світла від міток на валі або на переривання променя світла крильчаткою, розміщеною на валу - датчики кута повороту (енкодери)).

### **Сельсини**

Найпростіший сельсин складається із статора трифазною обмоткою (схема включення електричний ланцюг - «трикутник» або «зірка») ротора однофазною обмоткою.

Сельсини являють собою особливий вид електричних машин змінного струму потужністю від кількох ватів до кількох сотень ватів (менше кіловата). Служить сельсин для дистанційної передачі механічного кута повороту електричним шляхом між пристроями, що не мають між собою механічного зв'язку.

Кожен сельсин має статор та ротор, на яких розташовані обмотки змінного струму. Існують сельсини з однокотушковою обмоткою на статорі та трикотушковою на роторі, і, навпаки, з трикотушковою обмоткою на статорі та однокотушковою на роторі, і, нарешті, з трикотушковою обмоткою на статорі і з такою самою обмоткою на роторі.

Дія сельсинного зв'язку засноване на принципі електромагнітної індукції, що полягає у наступному. Змінний струм однокотушкової обмотки статора індукує в трикотушкській обмотці ротора струми, величини яких залежать від відносного розташування обмоток ротора та статора.

За допомогою сельсинів можна побудувати два типи передач - індикаторну вимірювальну (трансформаторну).

Для дистанційної передачі кута використовується електромеханічне устаткування - синхронна передача. Вона складається датчика, приймача та лінії зв'язку між ними.

Два таких пристрої електрично з'єднуються один одним однойменними виводами - статор зі статором ротор із ротором. На роторі подається змінна напруга від одного джерела. При цьому обертання ротора одного сельсина викликає поворот ротора іншого сельсина.