

XXI СТОРІЧЧЯ І ЕЛЕКТРИЧНІ ДВИГУНИ

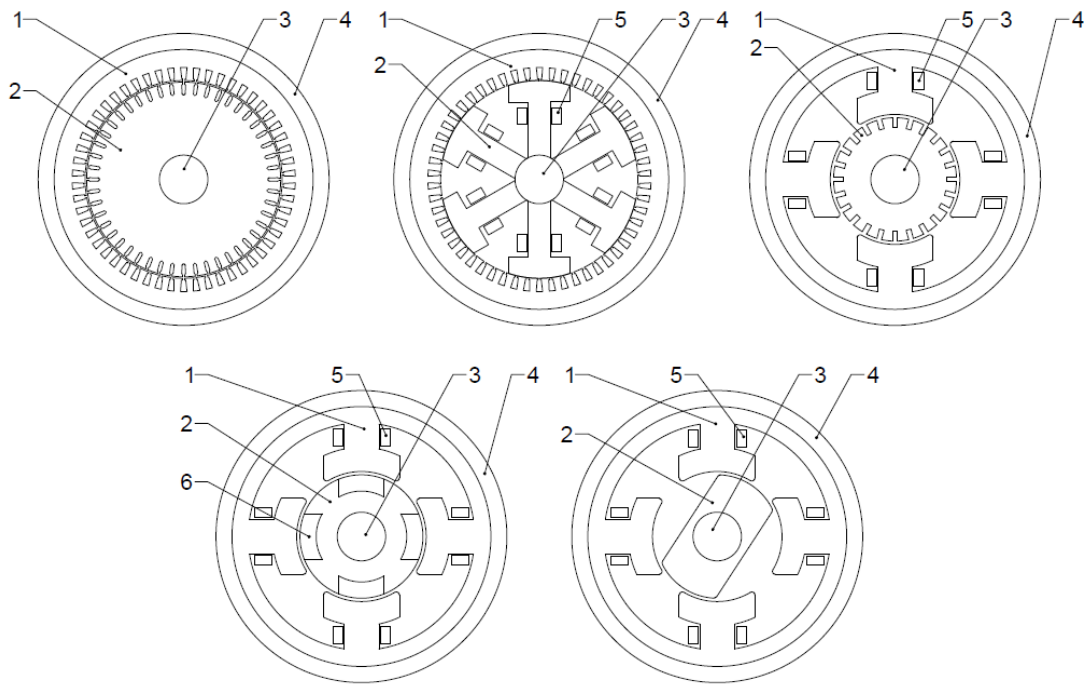
Монахов Є.А., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Електричний двигун – є одним із найбільших споживачів електричної енергії в світі, забезпечуючи перетворення електричної енергії в механічну в самих різноманітних областях застосування починаючи від мікромашин в медичній техніці, системах автоматики і закінчуючи потужними двигунами для приводу електровозів, потужних насосів.

Метою даної статі є стислий огляд різноманітних типів двигунів, їх областей застосування, переваг та недоліків та їх особливостей. Одними з перших двигунів були двигун Фарадея (1821), двигун Якобі (1834). За майже 2 сторіччя технічний прогрес дав людству асинхронні двигуни, синхронні двигуни, двигуни постійного струму, безколекторні двигуни постійного струму, універсальні колекторні машини, вентильно – індукторні, крокові двигуни тощо.

На рис. 1 представлені ескізи конструкцій машин, які отримали найбільше розповсюдження [1, 2].



1 -статор, 2 – ротор, 3 – вал, 4 – корпус, 5 – обмотка збудження, 6 – постійні магніти

Рисунок 1 – Ескізи електричних машин:

- а) асинхронний двигун б) синхронний двигун в) двигун постійного струму
г) безколекторний двигун постійного струму, д) вентильно – індукторний двигун.

Асинхронні двигуни (АД) є одними з найпоширеніших, так як мають просту конструкцію, високу технологічність та надійність. Магнітопровід, як статора, так і ротора набирається з листів електротехнічної сталі для зменшення втрат. Трифазна обмотка статора виконується з мідного дроту, а обмотка ротора може бути виконана, як трифазна (фазний ротор), так і короткозамкнута (КЗ). АД з КЗ обмоткою має більш просту технологічну конструкцію, але має низький пусковий момент. АД з фазним ротором дозволяє регулювати пусковий момент та швидкість в невеликому діапазоні за рахунок включення додаткового опору в коло ротора. Отже, власна зона регулювання АД вузька, але використання напівпровідникових перетворювачів дозволяє розширити діапазон регулювання від 1 об/хв до номінальної швидкості та вище синхронної. Асинхронні машини в якості генератора потребують складну систему збудження та керування, так як для створення первинного магнітного потоку потребують реактивну потужність.

Варіацією асинхронних двигунів є вентильно – індукторні машини (ВІД). В них ротор виконується з цільної поковки сталі, яка не має пазів та обмотки. До переваг слід віднести простоту виготовлення. Суттєвим недоліком є складна високочастотна система комутації.

В ряді задач при необхідності регулювання моменту, частоти обертання при відсутності напівпровідникових перетворювачів використовують двигуни постійного струму (ДПС). Електромагнітний момент в ДПС прямо пропорційний струму якоря, а частота обертання при неробочому ході прямо пропорційна прикладеній напрузі та обернено пропорційна до магнітного потоку збудження.

Двигуни постійного струму забезпечують широкий діапазон регулювання, але обмежуючим фактором по потужності та частоті обертання є колектор та щітковий апарат. При необхідності забезпечити велику потужність виникає проблема передачі великих струмів через щітки та комутація великих струмів. Потужність таких двигунів обмежується 1МВт для тягового приводу. ДПС мають лінійні характеристики, та можуть бути виконані як з електромагнітним збудженням, так і збудженням від постійних магнітів. Для крупних ДПС використовується електромагнітне збудження. Як генератори практично не використовуються (на виході постійна напруга та обмежена потужність).

Широке застосування в побутовій техніці отримали універсальні колекторні двигуни (УКД), які є модифікацією двигунів постійного струму, але здатні працювати від змінного струму. В них обмотка збудження та обмотка якоря підключені послідовно чи паралельно для одночасної зміни полярності магнітного потоку. При цьому УКД мають широкий діапазон регулювання частоти обертання, що зручно при використанні в побутових пристроях.

Синхронні двигуни (СД) бувають як з електромагнітним збудженням, так і з магнітоелектричним (збудження здійснюється постійними магнітами). Вони мають високий пусковий момент, синхронну частоту обертання, можуть працювати з одиничним коефіцієнтом потужності. Застосовуються як правило у тягових потужних приводах. Останнім часом знаходять місце в приводах

електромобілів. Одним із недоліком є проблема з пуском, що вирішується за допомогою сучасних напівпровідникових рішень, що розширило їх область застосування. Синхронні машини широко використовують в якості генераторів, так як вони мають високі експлуатаційні показники та можливість регулювати реактивну потужність (як споживати, так і віддавати в мережу).

Окремим класом є безколекторні двигуни постійного струму(БДПС), які по принципу дії є синхронними. Вони знайшли застосування в високошвидкісному приводі з необхідністю регулювання швидкості в широкому діапазоні. Машина має лінійні характеристики, як і традиційний ДПС, але не має колектору, що знімає обмеження по частоті обертання. Суттєвим недоліком є необхідність спеціальних систем керування та датчиків положення ротору (датчики Холла) без яких робота машини неможлива. Знаходять широке застосування в приводах для дронів та різної спецтехніки.

В таблиці 1 приведено порівняння вище наведених машин по декільком критеріям: можливість прямого пуску, регулювання, ККД, пусковому моменту, технологічності виготовлення та необхідності в обов'язковій електронній напівпровідниковій системі керування.

Таблиця 1

Параметр	АД ф	АД кз	СД	ДПС	БДПС	ВД
Прямий пуск	+	+	-	+	-	-
Регулювання	+/-	+/-	-	+	+	+
Високий ККД	-	-	+	-	-	-
Високий пусковий момент	+	-	+	+	+	-
Технологічність	-	+	-	-	+	+
Система керування	-	-	-	-	+	+

В останнє десятиріччя все більшого застосування отримують машини з постійними магнітами, ускладнюються системи керування, виникають нові електромеханічні системи, які складаються з електричних машин та систем керування ними.

До машин спеціального призначення відносяться крокові двигуни, двигуни з порожнистим ротором, гладким якорем, серводвигуни. Як правило вони мають малу електромеханічну постійну часу, що забезпечує високу швидкодію.

Висновок. Кожна з машин має свою нішу та не є універсальною. Вибір типу електродвигуна необхідно робити обґрунтовано виходячи з конкретної поставленої задачі.

Перелік посилань

1. Вольдек А.И. Электрические машины / А.И. Вольдек. - Л: Энергия, 1978. - 832 с.
2. Электродвигатели: какие бывают [Электронный ресурс]// https://habr.com/company/npf_vektor/blog/371749/