

Колекторні електричні машини.

Електрична машина постійного струму складається з нерухомого статора і якоря, що обертається. Статор включає станину і головні полюси з полюсними котушками. Як правило, в колекторних двигунах малої потужності з електромагнітним збудженням використовують двохполюсні статори ($2p = 2$) двох конструкцій — збірний і суцільний шихтований. Станина збірного статора (рис.1.1.6, а) являє собою суцільну трубу 1, до внутрішньої поверхні якої гвинтами кріпляться полюси. Осердя 2 головних полюсів виготовляють у вигляді сталю бруска або набирають з штампованих сталюх пластин товщиною 0,5-1 мм. Кожний головний полюс на стороні, що обернена до якоря 4, має полюсний наконечник, що забезпечує необхідне розподілення магнітної індукції в повітряному проміжку. Полюсні котушки 3 з'єднуються послідовно і утворюють обмотку збудження, при ввімкненні якої до джерела постійного струму в магнітній системі двигуна створюється магнітне поле.

В двигунах постійного струму потужністю до 200-250 Вт, як правило, використовують шихтований статор (рис.1.1.6, б), що являє собою набір пластин складної конфігурації з листової електротехнічної сталі товщиною 0,35 або 0,5 мм, в яких станина і головні полюси відштамповані разом. Для надання набору пластин необхідної міцності його скріплюють не менше ніж чотирма шпильками.

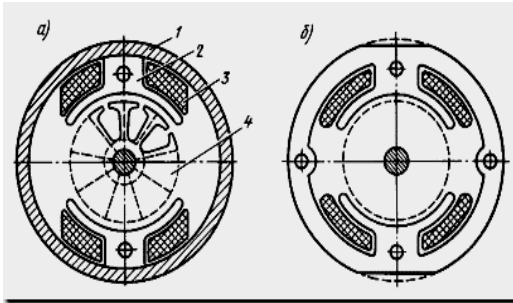


Рис. 1.1.6. Статори колекторних двигунів збірний (а), шихтований (б)

На рис. 1.1.7 зображено будову колекторного двигуна постійного струму захищеного виконання з самовентиляцією. Статор має збірну конструкцію і складається з станини 6, головних полюсів 4 з полюсними котушками 5 каркасного типу, тобто намотані на каркас з ізоляційного матеріалу. Якір двигуна включає осердя, обмотку якоря, колектор і вал.

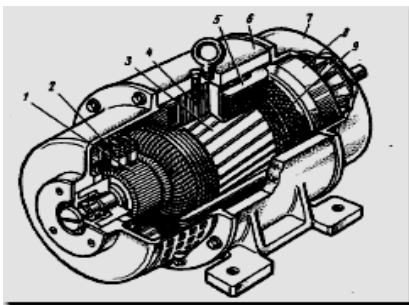


Рис. 1.1.7. Будова двигуна постійного струму захищеного виконання

Обмотка якоря 9 (див. рис. 1.1.7) складається з секцій (котушок), виконаних мідним ізольованим проводом, як правило, круглого перерізу. Пазові сторони секцій закріплюють в пазах осердя якоря завдяки гетинаксовим клинам або бандажу. З двох сторін осердя якоря розташовані лобові частини обмотки якоря. З боку колектора вони підключаються до його пластин, а з боку, протилежного колектору, з'єднують пазові сторони секцій. Для закріплення лобових частин на них накладають бандаж з скляної стрічки.

Осердя якоря 3 — це циліндр, набраний з штампованих листів електротехнічної сталі товщиною 0,5 мм (рис.1.1.8). Перед збіркою ці листи покривають спеціальним ізоляційним лаком. Така конструкція осердя якоря дозволяє значно послабити вихрові струми, що виникають в ньому при його перемагнічуванні в процесі обертання в магнітному полі. В повздожні пази сердечника якоря укладені пазові сторони секцій обмотки якоря. Часто пази якоря роблять з нахилом, що послаблює пульсацію в повітряному проміжку і зменшує вібрації і шум.



Рис.1.1.8.Лист сердечника якоря

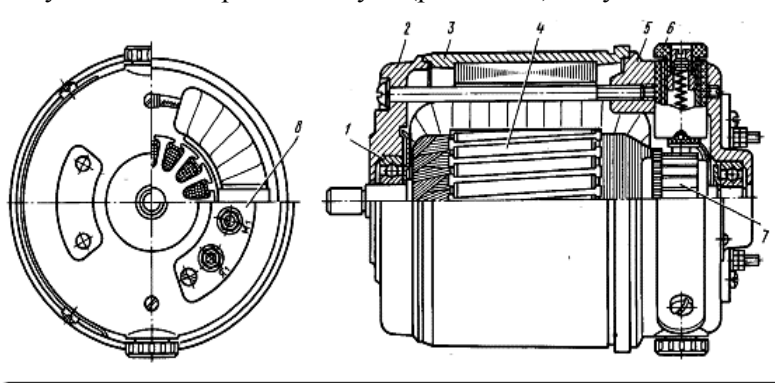
Колектор 1 двигуна (див.рис.1.1.7) має циліндричну форму і складається з мідних пластин, ізольованих одна від одної міканітовими прокладками. В колекторних двигунах малої потужності використовують колектори на пластмасі (мідні пластини 1 і міканітові прокладки яких запресовані в пластмасу). Основа колектора — сталю втулка , запресована на вал двигуна. В двигунах з підвищеною частотою обертання для надання колектору великої міцності в колекторі використовують армуючі кільця . Робоча поверхня колектора, по якій ковзають контактні щітки, повина бути чистою. Щоб міканітові прокладки при відпрацюванні мідних пластин не виступали над робочою поверхнею колектора, що порушувало б нормальну роботу колектора і двигуна, між кожною парою суміжних мідних пластин фрезерують доріжку на глибину до 1,5 мм. Колекторні пластини з боку осердя якоря мають виступи, що називаються “півниками”, до них приєднують секції обмотки. Щітки 2 (див. рис.1.1.7) розташовані в щіткотримачах і прижимаються до колектору пружинами. В деяких мікродвигунах малої потужності використовують трубчасті щіткотримачі , які вмонтовані в підшипниковий щит двигуна і складаються з металічної втулки , пружини і пластмасового колпака . Металічна втулка електрично пов'язана з щіткою, ізолюється від підшипникового щита з допомогою втулки 7. Зажим щіткотримача з'єднаний з однією з клем коробки виводів, що розташована на боковій або верхній частині станини.

Передній (з боку колектора) і задній 7 (з боку виступаючого кінця валу) підшипникові щити двигуна (див. рис.1.1.7) прикріплюються гвинтами до станини. В центральній частині щитів зроблені отвори під підшипники. В двигунах малої потужності використовують шарикові підшипники кочення. В передньому підшипниковому щиті зроблені вікна, що прикриваються сталюю пластиною або стрічкою. Через вікна можна періодично розглядати колектор і щітки, не розбираючи двигун.

Для підключення двигуна до мережі живлення і з'єднання регулюючої апаратури є коробка виводів, розташована на боковій або верхній поверхні станини. В двигунах малої потужності замість коробки виводів на корпусі або на одному з підшипникових щитів закріплюють клемну панель або виводять з середини маркіровані провода.

Двигун (див. рис.1.1.7) має центробіжний вентилятор 8, завдяки якому повітря проходить через внутрішню порожнину двигуна, де охолоджує обмотки і осердя. В верхню частину станини вмонтований гвинт, що використовується при транспортуванні чи монтажі двигуна. Але двигуни малої потужності такого гвинта не мають через їх малу вагу. В нижній частині станини є ноги для встановлення і закріплення двигуна. Двигун має гвинт заземлення для забезпечення електробезпеки при обслуговуванні.

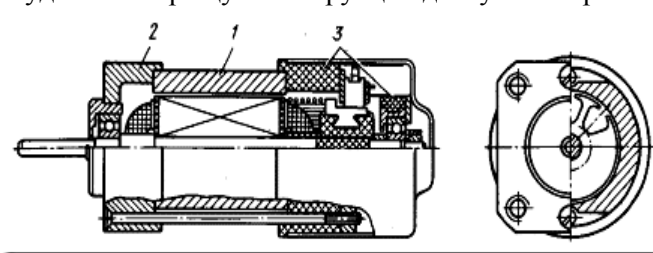
Будова колекторного двигуна (рис.1.1.11) потужністю 200 Вт з шихтованою станиною відрізняється від



раніше розглянутих конструкцій окремих деталей і вузлів. Так, зовнішня оболонка і підшипникові щити виконанні з алюмінієвого сплаву.

Рис.1.1.11. Будова двигуна постійного струму малої потужності серії СЛ з шихтованою станиною: 1-підшипник, 2-підшипниковий щит задній, 3-статор, 4-якір, 5-підшипниковий щит задній, 6-щіткотримач, 7-колектор, 8-клемна колодка

Крім двигунів з електромагнітним збудженням в пристроях автоматики використовуються двигуни малої потужності з збудженням постійними магнітами. Потужність цих двигунів, як правило, не перевищує декількох десятків ват. Відсутність обмотки збудження спрощує конструкцію двигунів і сприяє підвищенню їх ККД і надійності.



На рис. 1.1.13 зображено будову колекторного двигуна постійного струму з кільцевою магнітною системою постійного магніту 1. Підшипниковий щит 3 з боку колектора виконаний з пластмаси, а щит 2 — з алюмінію. Обидва шарикопідшипники зовнішніми кільцями запресовані в сталеві армуючі втулки. Двигуни з постійними магнітами мають недоліки, що обмежують в ряді випадків їх використання: а)

неможливість регулювати частоту обертання двигуна зміною магнітного потоку збудження; б) при потужності, що перевищує 40-50 Вт, їх габаритні розміри і вага виявляються більші, ніж у двигунах з електромагнітним збудженням; в) матеріали для виготовлення постійних магнітів дефіцитні і дорогі. Колекторні двигуни постійного струму із збудженням постійними магнітами потужністю до 200 Вт знаходять широке застосування в системах електроприводів систем автоматики, робототехники і транспортних засобів. Двигуни розробляються на напругу 6 - 110 В і частотою обертання 1500 - 6000 про/мін

Васюра А.С. – книга “Електромашинні елементи та пристрої систем управління і автоматики”
<http://www.opticstoday.com/katalog-statej/stati-na-ukrainskom/elementi-ta-pristroi-sistem-upravlinnya-avtomatiki/kolektorni-elektrichni-mashini/budova-kolektornix-elektrichnix-mashin.html>

КОЛЕКТОРНІ ДВИГУНИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Колекторні двигуни змінного струму, характеристики яких подібні до характеристик двигунів постійного струму мають хороші регульовальні і пускові властивості. Недоліком; їх являється порівняно висока вартість і обмежена потужність (до 50-70 кет), що пояснюється скрутними умовами комутації.

Однофазні колекторні двигуни малої потужності знаходять застосування в установках зв'язку, автоматики і для побутових цілей.

Принципово будь-який двигун постійного струму може працювати від мережі змінного струму, оскільки обертає момент, що розвивається двигунами, залежний від твору струму в якорі магнітного потоку полюсів, не міняє напрямку при одночасній зміні напрямку струму в якорі і магнітного потоку полюсів.

У двигуні послідовного збудження струм в якорі являється одночасно і струмом збудження. Нехтуючи кутом зрушення фаз між струмом збудження і магнітним потоком, можна вважати співпадаючими по фазі струм в якорі і магнітний потік, тобто їх зміни одночасними.

У конструктивному відношенні колекторні двигуни змінного струму мають істотну відмінність від машин постійного струму. Магнітопровід статора колекторного двигуна набирається з листової сталі для зменшення втрат на вихрові струми. Потік реакції створює е. д. с. самоіндукції, яка в сильній мірі знижує коефіцієнт потужності. Для усунення дії реакції якоря на статорі колекторного двигуна поміщається компенсаційна обмотка, магнітний потік якої спрямований зустрічно потоку реакції якоря. Компенсаційна обмотка може бути сполучена послідовно з якорем, може мати з якорем трансформаторний зв'язок і може бути на статорі поміщена одна обмотка, що являється одночасно і обмоткою збудження, і компенсаційною.

Окрім обмоток збудження і компенсаційною, на статорі колекторного двигуна поміщається обмотка додаткових полюсів, призначена для поліпшення комутацій.

При малих потужностях колекторні двигуни роблять універсальними, тобто призначеними для роботи як від мережі змінного струму, так і від мережі постійного струму.

Колекторні машини змінного струму застосовуються, в регульованих приводах змінного струму для отримання частоти обертання вище синхронної частоти обертання поля. Нині колекторні машини змінного струму знаходять найбільше застосування в однофазних мережах для приводу побутових приладів.

У деяких країнах колекторні двигуни використовуються нині як тягові двигуни.

http://www.motor-remont.ru/books/1/10_118.html

Універсальні колекторні двигуни

Універсальний колекторний двигун працює як від мережі постійного струму, так і від мережі змінного струму.

Можливість роботи колекторного двигуна послідовного збудження від мережі змінного струму пояснюється тим, що при зміні полярності підведеної напруги змінюються напрямки струмів в обмотці якоря і в обмотці збудження. При цьому зміна полярності полюсів статора практично співпадає з зміною напрямку струму в обмотці якоря. В результаті напрямок електромагнітного обертального моменту не змінюється:

В якості універсального використовують двигун послідовного збудження, у якого струм якоря є і струмом збудження, що забезпечує майже одночасну зміну напрямку струму в обмотці якоря I_a і магнітного потоку збудження Φ при переході від позитивного напівперіода напруги мережі до негативного.

При роботі універсального колекторного двигуна від мережі змінного струму перемагнічуванню підлягає вся магнітна система двигуна, включаючи станину і полюси. Це приводить до збільшення магнітних втрат, для зменшення яких станину і полюса статора доводиться робити шихтованими

Коефіцієнт корисної дії універсального двигуна при його роботі від мережі змінного струму більш низький, ніж при його роботі від мережі постійного струму. Другий недолік універсального двигуна — важкі умови комутації, що викликають інтенсивне іскріння на колекторі при вмиканні двигуна в мережу змінного струму.

Цей недолік пояснюється наявністю трансформаторного зв'язку між обмотками збудження і якоря, що веде до наведення в комутуючих секціях трансформаторної ЕРС, яка погіршує процес комутації в двигуні.

Універсальні колекторні двигуни проектують таким чином, щоб отримати приблизно однакові частоти обертання при номінальному навантаженні як при живленні від мережі постійного, так і змінного струму.

Досягається це тим, що обмотка збудження двигуна виконана з розгалудженнями: при роботі двигуна від мережі постійного струму обмотка використовується повністю, а при роботі від мережі змінного струму — частково (рис.1.2.12,б). Але при навантаженнях, що відрізняються від номінальних, характеристики двигуна при його роботі від мережі постійного і змінного струму не співпадають через вплив індуктивних опорів обмоток якоря і збудження при живленні від мережі змінного струму.

На рис.1.2.12,б приведені робочі характеристики універсального колекторного двигуна (пунктирними лініями при роботі двигуна від мережі змінного струму і суцільними — при роботі від мережі постійного струму).

При однакових навантаженнях струм в обмотці якоря двигуна при його роботі від мережі змінного струму більший, ніж при роботі від мережі постійного струму, що пояснюється наявністю реактивної складової струму.

Рис.1.2.12. Принципова схема (а) і робочі характеристики (б) універсального колекторного двигуна

Частота обертання універсальних двигунів регулюється так, як і в двигунах постійного струму послідовного збудження.

Наявність щітково-колекторного вузла є причиною ряду

недоліків універсальних колекторних двигунів, особливо при їх роботі на змінному струмі.

Універсальні колекторні двигуни застосовуються в промислових і побутових електроустановках (електрифікований інструмент, вентилятори, холодильники, соковижималки, м'ясорубки, пилососи та ін.).

Вони розраховані для роботи як від мережі постійного струму (110 і 220 В), та і від мережі змінного струму частотою 50 Гц (127 і 220 В). Ці двигуни мають великий пусковий момент і порівняно малі розміри.

Васюра А.С. – книга “Електромашинні елементи та пристрої систем управління і автоматики”

