

Електродвигуни постійного струму

Двигуни постійного струму з'явилися ще в кінці 19 століття. З деякими змінами вони використовуються і сьогодні і до того ж вони популярні. Наприклад, вібрація в сучасному смартфоні забезпечує саме двигун постійного струму, дуже маленький і потужністю в мілі вати, але все ж. У більшій частині іграшок теж стоять такі двигунки. Але це не означає, що їх не використовують в серйозній техніці, ще як використовують. Найпотужніші стоять в якості тягових на електровозах. У них потужність обчислюється сотнями кіловат (більше 800), а харчуються вони від напруги 1,5 кВ.

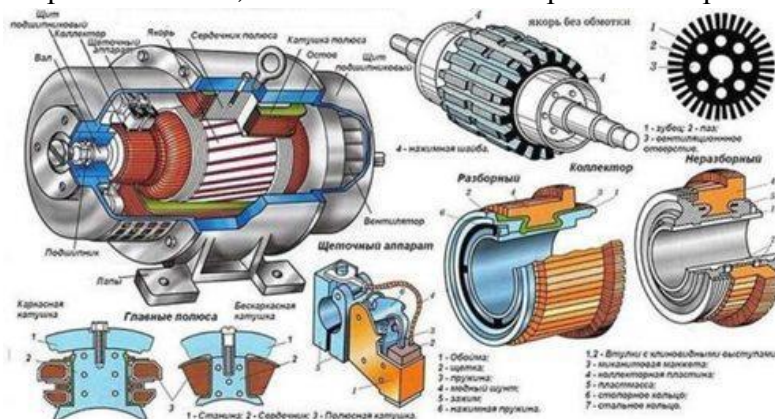


Типи електромоторів постійного струму

КОЛЕКТОРНИ

Колекторний двигун постійного струму, як і всі інші, складається з нерухомої (статор) і рухомого (якір) частини. На статорі встановлені магнітні полюси. Для малопотужних моделей ставлять постійні магніти, для потужних додають обмотки (називаються обмотками збудження), які підсилюють магнітне поле.

Ротор являє собою муздратей з металевих пластин, в пази якого покладені витки мідного дроту – роторні обмотки. Кінці роторних обмоток виведені на колектор, який являє собою мідні пластини у вигляді секторів циліндра. Пластини ізолювані один від одного і від вала, на якому закріплені. Кінці обмоток виводяться на колекторні пластини. Друга частина колекторного вузла – графітові щітки зі щіткотримачем. Щітки притискаються до колекторних пластин, але не заважають обертанню якоря.



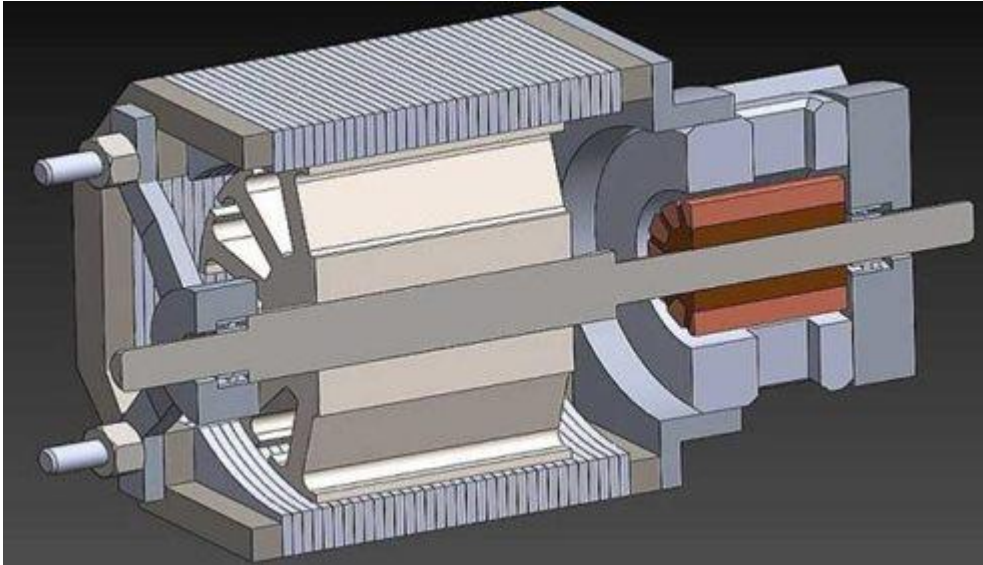
Пристрій двигуна постійного струму колекторного типу

На щітки подається напруга. У певний момент часу вони мають контакт з якоюсь парою пластин на колекторі (рідко щіток буває чотири). Ця пара пластин підключена до роторних обмоток, тобто, через щітки на обмотку подається харчування. Навколо якоря виникає магнітне поле, яке взаємодіє з магнітним полем статора. Результуючий вектор цієї взаємодії «штовхає» якір, змушуючи його обертатися.

Вал прокручується, щітки контактують з іншою парою пластин, передаючи потенціал на інші обмотки, яке проштовхують якір далі. Так і працює колекторний двигун постійного струму, а більш детально в попередній статті.

УНІВЕРСАЛЬНИЙ

У більшій частині побутової техніки, яка працює від мережі, варто універсальний колекторний двигун. Його відмінності від описаного вище незначні. Як може одна і та ж конструкція працювати і на постійному і на змінному напрузі? Все через те, що в цій машині взаємодіють магнітні поля полюсів і роторних обмоток. Всі знають, що поміняти напрям обертання якоря просто: треба змінити полярність на полюсах або на роторі. А що вийде, якщо їх поміняти відразу і там, і там? Нічого. Якір продовжить рух в колишньому напрямі. На цьому і заснована робота колекторного електродвигуна на змінному струмі.

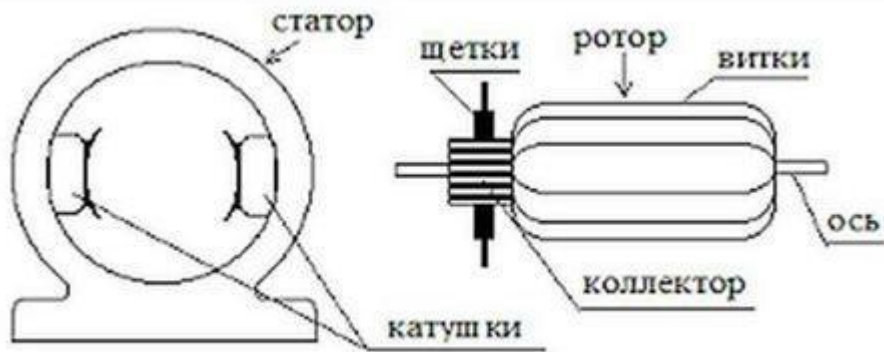


Універсальний колекторний двигун в розрізі

Обмотки збудження і якоря з'єднуються послідовно, так, що полярність харчування на них змінюється практично в один і той же час. Єдине, що довелося змінити в універсальному двигуні – зробити сердечник якоря шихтованим. Це необхідно щоб стабілізувати взаємодія магнітних полів якоря і полюсів (з обмотками збудження).

ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ, ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Чому колекторні двигуни ставлять в більшій частині побутової і будівельної техніки? На те є кілька причин. Перша: вони можуть розганятися до високих швидкостей – до 10 тис.об / хв. У порівнянні з 3 тис. Об / хв, які розвивають асинхронні їх найближчі конкуренти, а це дуже непогано. Друга причина популярності – ними легко управляти. Частота обертання безпосередньо залежить від прикладеної напруги, а момент від струму якоря. До появи напівпровідників і створення частотних перетворювачів, це був єдиний тип електродвигунів, який дозволяв легко і досить точно управляти швидкістю. Третя причина широкого застосування, нескладна конструкція і відносно невелика ціна. Четверта – вони можуть мати хороший крутний момент навіть на невеликих оборотах.



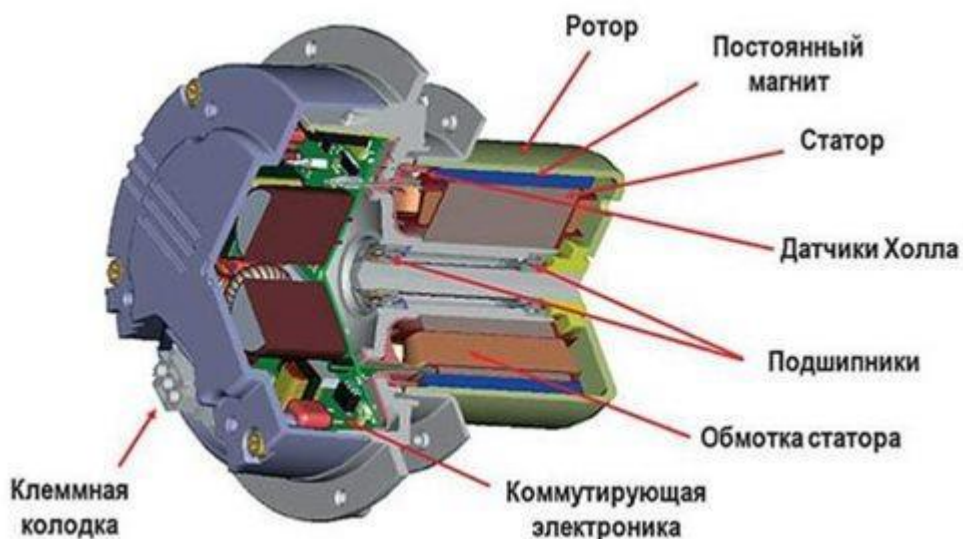
Один з популярних видів електродвигунчика – колекторний двигун

Всі ці властивості визначили широку сферу застосування колекторних двигунів постійного струму. Вони стоять на пральних машинах, в дрелях, міксерах і т.д. Скрізь, де потрібні високі швидкості, можливість плавного регулювання, хороший крутний момент.

Але наявність щіток, які іскрять і стираються, вносить свої корективи. Цей вузол вимагає постійного догляду, часто щітки доводиться замінювати, колектор чистити. Крім того, він є причиною ще двох неприємних моментів. Перша – галаслива робота. Для будівельної техніки або промислового обладнання це, можливо, і не дуже критично, але для побутової – істотний мінус. Друга неприємність – щітки перескакують з однієї пари на іншу, так що споживання струму виходить імпульсним, що погано впливає на параметри харчування і створює радіоперешкоди. Це впливає на працюючі поруч прилади з радіоуправлінням. Це не тільки іграшки, але і різного роду пульти дистанційного керування. Для згладжування цих стрибків на вході ставлять конденсатори, вони згладжують пульсації і прибирають перешкоди.

ВЕНТИЛЬНІ ЕЛЕКТРОДВИГУНИ

Ці двигуни називають ще вентильно-індукторного, безколекторним або безщітковими. Бувають вентильні двигуни двох типів – «звичайний» і з самозбудженням. Причому відрізняються і по влаштуванню і за функціями.



Вентильні двигуни незалежно від типу передбачають електронне управління

ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНИЙ ДВИГУН

Якщо порівнювати види електродвигунів за розміром, вентильні будуть найменшими. Що характерно, працюють вони від постійного струму, причому харчуються їм статорні обмотки, ротор обмоток не має, а зроблений з постійних магнітів. Причому і ротор, і статор мають зубчасте будова. У «комплект» входить датчик холу, невеликий сучасний контролер,

який визначає положення ротора і в залежності від його положення подає харчування на ту або іншу пару обмоток на статорі. Тобто, вентильний двигун управляється за допомогою електронного приладу.



Конструкція вентильного безколекторного електродвигуна

Принцип роботи, напевно, вже зрозумілий. Харчування подається на одну пару обмоток, навколо неї виникає магнітне поле. До цього полю притягається найближчий полюс магніту. Далі, харчування перемикається на наступну пару обмоток, магніт притягується туди. Так і виходить обертання ротора. Чим швидше перемикається харчування, тим швидше швидкість обертання ротора. Як бачимо, ніяких щіток, тільки магнітна індукція. Це і є основний плюс, а мінус – в «пульсуючому» характері крутного моменту. Тому вентильно-індукційні двигуни не застосовуються в транспорті, мало кому сподобається, якщо колеса будуть прокручуватися ривками. Проте розглядаючи ці види електродвигунів, приходимо до висновку, що цей має чотири істотних плюса: простота конструкції, хороша керованість швидкістю, відсутність колектора і четвертий – малі габарити. Все це дозволяє замінювати ними асинхронні двигуни в деяких випадках.

З НЕЗАЛЕЖНИМ ЗБУДЖЕННЯМ

Цей вид електродвигунів варто виділити окремо, так як він значно відрізняється як по влаштуванню, так і за характеристиками і області застосування. Почнемо з того, що ротор складається з двох окремих магнітних пакетів, рознесених на деякій відстані один від одного. Полюса двох пакетів орієнтовані так, щоб результуючий момент дорівнював нулю (узгоджене положення). Обмотка збудження кріпиться до статора хоча і обмотана навколо ротора, але його вона не стосується. Магнітна система статора також зібрана з металевих пластин. За характером трифазна розподілена, три фазних обмотки зі зміщенням один щодо одного на 120° . Обмотка статора за розмірами злегка більше або дорівнює зібраному ротору (обидва пакети охоплює магнітне поле).



Вентильно-індукційний електродвигун з самозбудженням

Харчування подається на одну з обмоток статора. Поле, наводимое, в роторі повертає його так, щоб воно збіглося з полем статора. Причому поле одночасно наводиться в двох пакетах, так що рух не таке стрибкоподібне, як у попередньої моделі. Харчування перемикається на наступну обмотку, обертання триває.

Чим хороший цей вид електродвигунів? Плюсів багато. Легко керувати швидкістю обертання, як у синхронних машин з обмоткою збудження, є векторне управління. Можна збільшувати або зменшувати швидкість, регулювати момент. У ньому немає магнітів, які коштують чимало, та ще можуть розмагнітитися. І ще один плюс, немає колектора й щіток. Мінус, все-таки є. Цей вид електродвигунів можна живити безпосередньо від мережі – потрібно перетворювач. І ще, він має більш складну конструкцію, ніж описаний вище варіант. Зате крутий момент більш плавний і практично лінійний.