

Лекція 11

Загальна будова машин постійного струму. Класифікація машин постійного струму за способом збудження, їх особливості, характеристики, застосування

Мета: оволодіти знаннями про однофазні трансформатори.

Методи: словесний, практичний, наочний.

План:

1. Призначення, принцип дії і класифікація електричних машин.
2. Типи і характеристики машин постійного струму.
3. Спеціальні машини постійного струму.

1. Призначення, принцип дії і класифікація електричних машин.

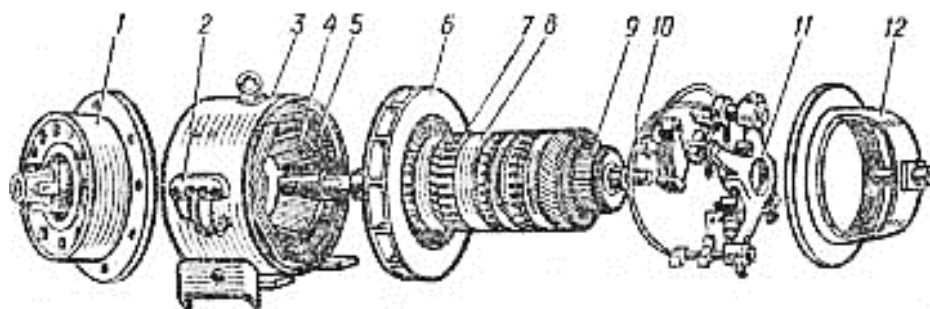
Одна й та сама машина постійного струму в принципі може працювати і як генератор, і як двигун (ця властивість машини постійного струму, що називається *оборотністю*, дає змогу не розглядати окремо будову генератора чи двигуна). Проте кожен електричний завод випускає з певним призначенням — працювати тільки як генератор або тільки як двигун. Дуже рідко використовують машини постійного струму, призначені для роботи як генератором, так і двигуном.

Генератори постійного струму застосовують тоді, коли потрібно мати самостійне джерело струму, наприклад для живлення деяких видів електромагнітів, електромагнітних муфт, електродвигунів, електролізних ванн, зварювальних установок тощо.

Електродвигуни постійного струму застосовують тоді, коли потрібно плавно регулювати швидкість, наприклад у тролейбусах, електровозах, деяких типах підйомних кранів, у пристроях автоматики.

Нерухома частина машин постійного струму називається *статором*, обертова частина — *якорем*.

Статор складається зі *станини* (мал. 1) і *осердя*. Станину виготовляють з маловуглецевої сталі, яка має значну магнітну проникність. Тому станина є також і магнітопроводом. Одночасно це основна деталь, що об'єднує інші деталі й складальні одиниці машини в єдине ціле. Так, до станини із середини прикріплюють болтами *полюси*, котрі складаються з осердя, полюсного наконечника і котушки.

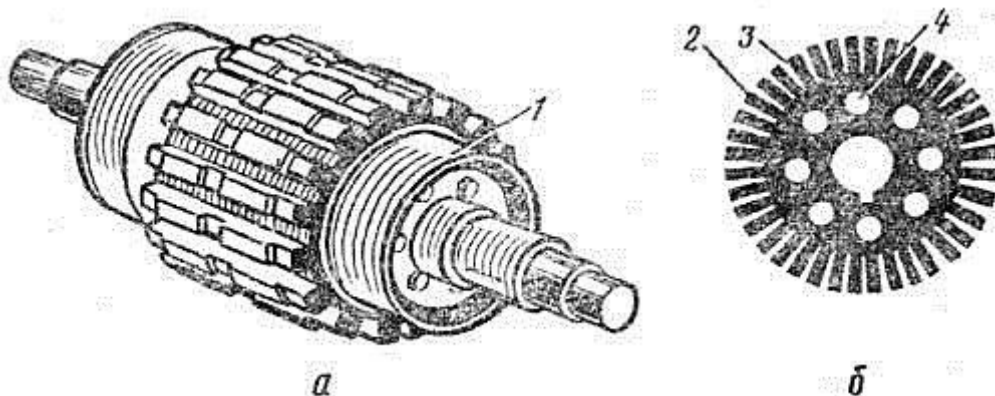


Мал. 1. Будова машини постійного струму:

- 1 — задній підшипниковий щит; 2 — затискачі; 3 — станина; 4 — головний полюс; 5 — обмотка головного полюса; 6 — вентилятор; 7 — обмотка якоря; 8 — осердя якоря; 9 — колектор; 10 — вал; 11 — траверса із щитковим механізмом; 12 — передній підшипниковий щит

Розрізняють основні й додаткові полюси. Основні полюси збуджують магнітне поле; тому обмотки їх котушок називають обмотками збудження. Додаткові полюси встановлюють у машинах підвищеної потужності (понад 1 кВт) для поліпшення роботи машини; обмотку додаткових полюсів з'єднують послідовно з обмоткою ротора (якоря).

Ротор (якір) (мал. 2) машини постійного струму складається з осердя й обмотки. Осердя якоря набирають з тонких листів електротехнічної сталі, ізолюваних один від одного лаковим покриттям, що зменшує втрати на вихрові струми. У пази осердя вкладають обмотку якоря. В осерді якоря роблять вентиляційні канали.



Мал. 2. Якір машини постійного струму:

а — якір без обмотки; б — сталевий лист осердя якоря; 1 — натискні шайби; 2 — зубець; 3 — паз; 4 — вентиляційний отвір

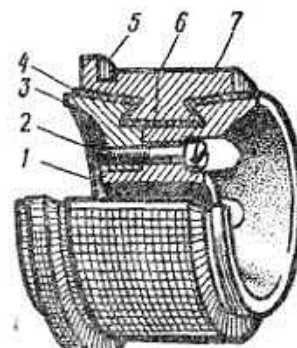
Щоб струм від обмотки якоря в зовнішнє коло (у генераторі) або із зовнішнього кола до обмотки якоря (у двигуні) проходив в одному й тому самому напрямі, у машині постійного струму встановлюють *колектор* (мал. 3). Набирають його з мідних пластин, ізолюваних одна від одної міканітовими прокладками. Кожну пластину колектора з'єднують з одним або кількома витками обмотки якоря. Осердя якоря і колектор закріплюють на одному валу (див. мал. 1). Отже, колектор — це пристрій, який конструктивно об'єднаний з якорем (ротором) електричної машини і є механічним перетворювачем частоти. По ізолюваних один від одного і приєднаних до витків обмотки якоря пластинах, що становлять колектор, ковзають струмознімні щітки (мал. 4). Через ці щітки й колектор обмотка якоря приєднується до зовнішнього електричного кола. Щітки вставляють в обойми щіткотримача і притискають до колектора пружинами.

Під час роботи машини щітки ковзають по колектору. Щіткотримачі кріплять до траверси.

2. Типи і характеристики машин постійного струму.

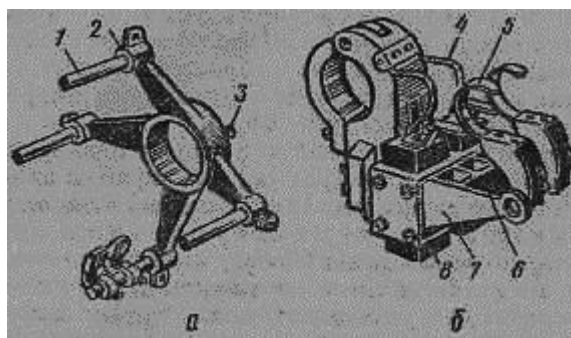
Машини постійного струму розрізняють за способом збудження.

У машинах з *незалежним збудженням* обмотка збудження живиться від побічного джерела струму (мал. 5, а). Якщо обмотка збудження дістає живлення від затискачів якоря і з'єднана з ними паралельно, таку машину називають машиною з *паралельним збудженням* (мал. 5, б). Таку саму машину, але з послідовним з'єднанням обмотки



Мал. 3. Будова колектора:

1 — корпус; 2 — болт; 3 — натискне кільце; 4 — міканітова прокладка; 5 — «півник»; 6 — «ластівчин хвіст»; 7 — колекторна пластина

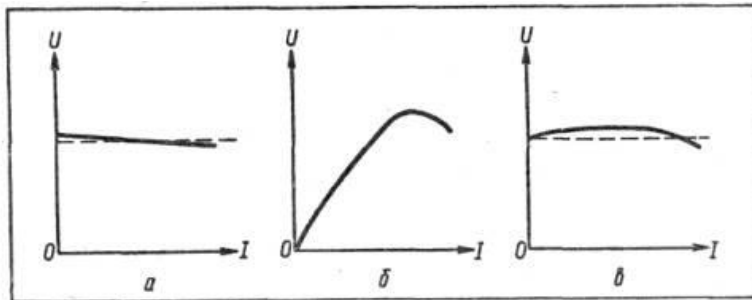


Мал. 4. Щітковий механізм машини постійного струму:

а — траверса; б — щіткотримач; 1 — щітковий палець; 2 — ізоляція кільця від траверси; 3 — стопорний болт; 4 — мідний провід; 5 — натискні пластини; 6 — місце розміщення пружини; 7 — обойма; 8 — щітка

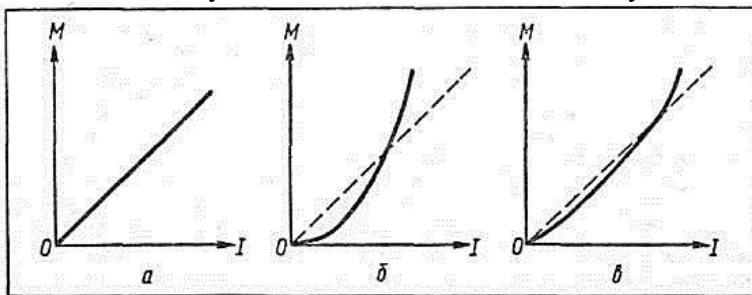
збудження із затискачами якоря називають машиною з *послідовним збудженням* (мал. 5, в). У машинах зі *змішаним збудженням* є дві обмотки збудження, одна з яких з'єднана із затискачами якоря послідовно, а друга — паралельно (мал. 5, г).

Характеристики машини постійного струму показують її робочі якості. Характеристику генератора, яка виражає залежність між напругою на його затискачах і силою струму в обмотці якоря, називають зовнішньою характеристикою (мал. 6). З малюнка видно, що залежно від способу збудження генератора можна дістати як стабільні, так і регульовані напруги.



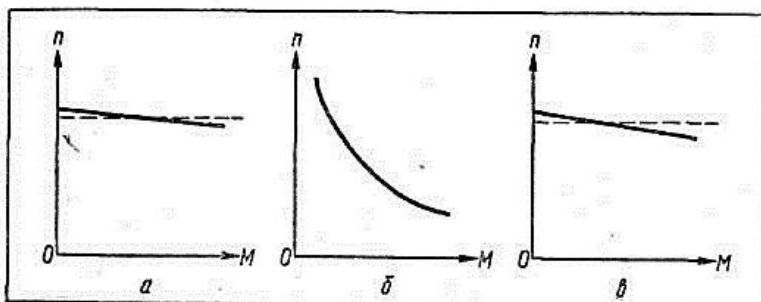
Мал. 6. Зовнішня характеристика генератора постійного струму:

а — з незалежним і паралельним збудженням; б — з послідовним збудженням; в — зі змішаним збудженням



Мал. 7. Залежність обертаючого моменту на валу електродвигуна постійного струму від сили струму в обмотці якоря:

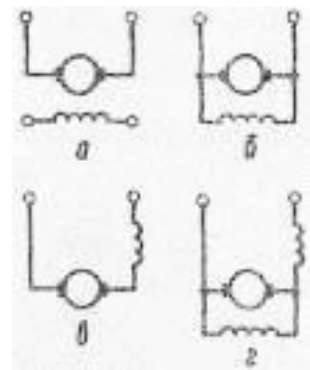
а — з незалежним і паралельним збудженням; б — з послідовним збудженням; в — зі змішаним збудженням



Мал. 8. Механічна характеристика електродвигуна постійного струму:

а — з незалежним і паралельним збудженням; б — з послідовним збудженням; в — зі змішаним збудженням

Характеристики двигунів постійного струму виражають також залежність обертаючого моменту від сили струму в обмотці якоря (мал. 7) і частоти обертання від обертаючого моменту (мал. 8). Залежність частоти обертання від обертаючого моменту називають механічною характеристикою двигуна. Ці характеристики показують, що



Мал. 5. Схеми машин постійного струму (пускові й регульовальні реостати не показано):

а — з незалежним збудженням; б — з паралельним збудженням; в — з послідовним збудженням; г — зі змішаним збудженням

залежно від способу живлення обмотки збудження можна в широких межах регулювати як значення обертового моменту, так і частоту обертання двигуна постійного струму.

3. Спеціальні машини постійного струму.

Потреба в спеціальних машинах постійного струму виникла в основному у зв'язку з автоматизацією виробництва і розвитком електрифікованого транспорту.

Йшлося про генераторні датчики — мікромашини постійного струму, які застосовують для перетворення частоти обертання вала двигуна на електричний сигнал. Таку мікро-машину з незалежним збудженням, вмонтовану в тахометр, називають *тахогенератором*.

В системах автоматичного керування і регулювання застосовують *виконавчі двигуни*. Вони призначені для перетворення електричного сигналу на механічне переміщення, наприклад на обертання вала. Потужність виконавчих двигунів звичайно становить 500...600 Вт. Вони мають відповідати таким вимогам, як швидкодія, висока надійність, точність регулювання частоти обертання. Як виконавчі використовують двигуни постійного струму з друкованою обмоткою якоря. Якір виготовляють у вигляді тонкого диска з текстоліту, скла або іншого немагнітного матеріалу, на обидва боки якого друкованим способом наносять провідники обмотки якоря. Магнітне поле статора створюється постійними магнітами і підсилюється за допомогою кілець з феромагнітного матеріалу. Останнім часом застосовують також машини постійного струму з гладеньким якорем. У нього обмотка розміщена не в пазах, а безпосередньо на осердді. Ці машини мають поліпшені характеристики, які забезпечуються меншою індуктивністю обмотки якоря і підвищеною магнітною Індукцією в повітряному зазорі між якорем і статором.

В автоматичних системах звичайно потрібно підсилювати електричні сигнали. Для цього часто застосовують підсилювачі, у яких енергія перетворюється за допомогою електронних ламп або транзисторів. Поширені також *електромашинні підсилювачі* (ЕМП).

Такий підсилювач являє собою машину постійного струму, на обмотку збудження якої може подаватися сигнал, який треба підсилити. Підсилення досягається за рахунок використання енергії первинного двигуна, як правило, електричного. За допомогою електромашинних підсилювачів потужність сигналу підсилюється в 10^4 — 10^5 разів.

На електрифікованому транспорті застосовують *тягові електричні двигуни*. Звичайно це двигуни постійного струму з послідовним збудженням. Проте умови роботи їх відрізняються від умов роботи електричних двигунів, які використовують у стаціонарних установках. Тягові двигуни працюють в умовах частого пуску, різних змін напруги, сили струму, частоти обертання. Отже, тягові двигуни повинні мати великий пусковий обертовий момент (забезпечується завдяки послідовному збудженню) і можливість регулювання в широких межах частоти обертання. Усе це зумовлює особливості конструкції тягових двигунів на відміну від електричних машин загального призначення.

Знання, корисні для практики!

Класифікація електричних машин

