

ПОРІВНЯННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З ЯВНОПОЛЮСНИМ ТА НЕЯВНОПОЛЮСНИМ СТАТОРАМИ

Васьковський Ю. М., д.т.н., проф., Худотеплий Р. М., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Машина постійного струму (МПС) набула свої основні риси ще у ХІХ столітті, але продовжила активно розвиватися протягом всього часу її існування. Хоча асинхронні машини поступово витісняють двигуни та генератори постійного струму, але вони залишаються конкурентоспроможними і найрозповсюдженішими машинами у світі, та використовуються майже в усіх відомих приладах, починаючи від побутової техніки до тягових двигунів на електротранспорті. Тому їх подальше удосконалення є важливою задачею електромеханіки. Змінам піддавалася конструкція, а проблемою завжди залишалися колекторний контакт, значна витрата матеріалів та, як важлива проблема, компенсація негативної дії МРС реакції якоря, яка погіршує характеристики та роботу машини. Зменшити вплив реакції якоря можна за допомогою удосконалення конструкції МПС.

Мета роботи полягає в порівняльному аналізі характеристик машин постійного струму з явнополюсною і неявнополюсною конструкціями статором.

Конструктивні рішення та їх особливості. Найбільш розповсюджена конструкція МПС (рис. 1, а) включає в себе явнополюсний статор, обмотку збудження, обмотку якоря, щітки, що розташовані на лінії геометричної нейтралі. При роботі генератора на навантаження по обмотці індуктора протікає струм який створює основний магнітний потік F_d , а по обмотці якоря струм, який створює магнітне поле якоря. Вісь поля якоря співпадає з лінією геометричної нейтралі, тому воно перпендикулярне до основного поля головних полюсів. Виникає результуюче поле і нерівномірний розподіл індукції під полюсами. Один край полюсу, від якого рухається якір, менш насичений, а інший, до якого рухається якір, сильно насичений. В результаті з'являється потік повздовжньої розмагнічуючої реакції якоря F_a , що зменшує магнітний потік збудження. Результуюче поле, яке виникає після накладання поля якоря на поле індуктора повернуто на деякий кут в напрямку обертання якоря, це в свою чергу призводить до зміщення фізичної лінії нейтралі, щітки опиняються в місці де різниця потенціалів між точками не набуває найбільшого значення, погіршується ЕРС, збільшується іскріння на щітках. У двигуна постійного струму якір обертається в протилежну сторону, результуюче магнітне поле повернуто на кут протилежний напрямку обертання, це призводить до зменшення обертового моменту двигуна.

Для зменшення іскріння на колекторі використовують додаткові полюси які розміщуються на лінії геометричної нейтралі між головними полюсами, їх обмотка вмикається послідовно з обмоткою якоря. Для компенсації поля реакції якоря використовується компенсаційна обмотка, яка розташована в пазах на головних полюсах. Магнітний потік F_k , що створюється нею, направлений

назустріч потоку реакції якоря (рис. 1, б) [1].

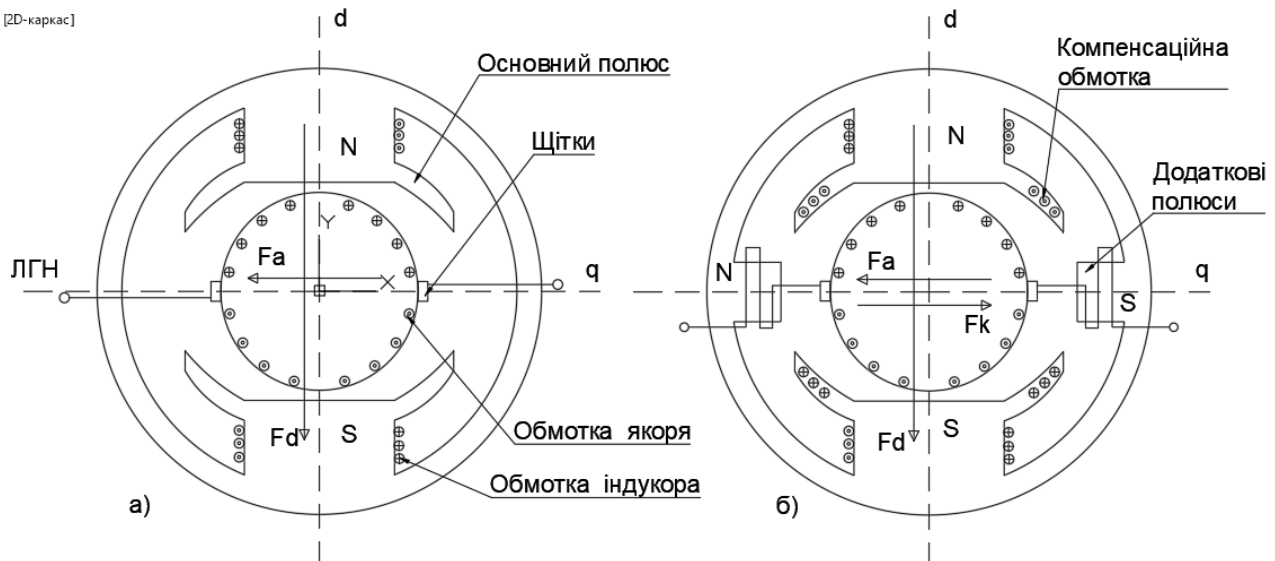


Рисунок 1 – Явнополюсна машина постійного струму:
 а) спрощена конструкція; б) конструкція з додатковими полюсами та компенсаційною обмоткою.

Новим конструктивним рішенням є неявно полюсна конструкція машини постійного струму (рис. 2). В такій конструкції на роторі розташована обмотка якоря, а на статорі - компенсаційна обмотка, яка розміщується в пазах статора на половині полюсної поділки. Обмотки з'єднані послідовно.

Послідовне включення обмоток дозволяє подавати на них однаковий струм, що в свою чергу дозволяє створювати магнітний потік компенсації, який пропорційний потоку реакції якоря.

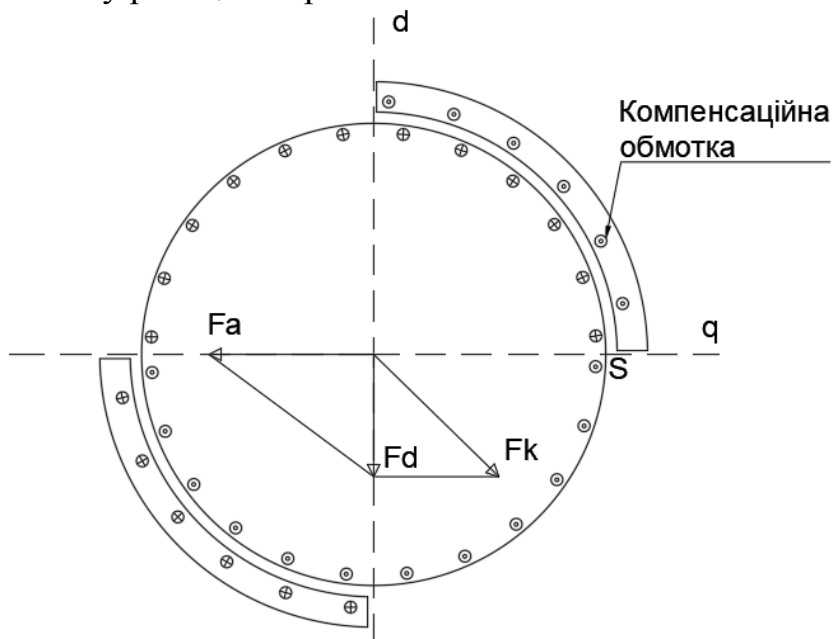


Рисунок 2 – Неявнополюсна машина постійного струму

Струм в компенсаційній обмотці має протилежний напрям до струму в

пазах якоря. На рис. 2 зображена векторна діаграма, яка відображає просторовий зсув магнітних потоків якорної обмотки ротора і компенсаційної обмотки статора. Видно, що в результаті взаємодії цих потоків утворюється як їх геометрична сума результуючий магнітний потік F_d , який направлений ортогонально секціям обмотки якоря і таким чином може розглядатися, як потік збудження. Тобто, завдяки зазначеному розміщенню компенсаційної обмотки в пазах неявнополюсного статора, результуючий потік, який вона створює, направлений по поздовжній осі d . Таким чином компенсаційна обмотка виконує функцію обмотки збудження змушує потік реакції якоря також брати участь у створенні основного магнітного потоку [2]. Зазначену вище компенсаційну обмотку можна називати також інтегрованою обмоткою статора, яка поєднує в собі функції двох окремих обмоток МПС традиційного виконання щодо створення потоку збудження і компенсації реакції якоря.

Іншою перевагою МПС з неявнополюсним статором є покращення масо-габаритних показників, завдяки більш компактній конструкції статора.

Висновки:

1. У неявнополюсній МПС значно зменшуються основні габарити через відсутність полюсів, як основних так і додаткових. Також створюється рівномірний розподіл магнітного потоку в повітряному проміжку, а отже не потрібно збільшувати повітряний проміжок для зменшення негативного впливу реакції якоря. Зменшення величини проміжку, дозволяє збільшити основний магнітний потік, який проходить крізь нього.

2. За рахунок правильного розміщення обмотки статора, яка займає лише дві четверти окружності індуктора та виконує відразу дві функції - компенсацію та збудження МПС, вдається повністю відмовитися від обмоток, що використовуються в традиційній явнополюсній конструкції МПС, а саме: обмотки збудження, компенсаційної обмотки і обмотки додаткових полюсів. Це дає значну економію активних матеріалів, які потрібні для виготовлення машини.

3. Неявнополюсна конструкція МПС більш стійка до механічних перевантажень, ніж конструкція з явно вираженими полюсами.

Перелік посилань

1. *Вольдек А.И.* Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л., “Энергия”, 1974.

2. *Луцик В.Д.* Двигатели постоянного тока с неявнополюсным статором // Электротехника. – 1992. - №8-9. С. 14-17.