

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ СЕРІЇ АИР

Г.В. Карнаухов¹, А.В. Єгоров²

¹ студент кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

*² завідувач кафедри електричних машин, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
hryhorii.karnaukhov@ieee.khpi.edu.ua*

Підвищення енергоефективності асинхронних двигунів до рівня ІЕ2/ІЕ3 потребує комплексного технічного підходу, що включає як заміну, так і глибоку модернізацію існуючих агрегатів. Заміна двигунів класу ІЕ1 та нижче на сучасні моделі серій АИР80–АИР100, що відповідають стандарту ІЕ3, є пріоритетною стратегією. Для потужних двигунів (>100 кВт) доцільною є модернізація, яка передбачає перемотку статора з використанням провідника збільшеного перерізу, застосування холоднокатаної електротехнічної сталі марок 2412 або 2312, заміну алюмінієвих обмоток ротора на мідні, використання фазних двигунів, а також зменшення повітряного проміжку до технологічного мінімуму (наприклад, 0,3 мм для габариту 160). Одним із перспективних напрямів є заміна ротора з короткозамкненою обмоткою на ротор із постійними магнітами, що дозволяє суттєво знизити втрати потужності на магнітне збудження та підвищити загальний ККД двигуна.

Другим важливим напрямом є системне вдосконалення експлуатаційних умов та керування приводами. Встановлення частотних перетворювачів (ЧП) для механізмів зі змінним навантаженням (вентилятори, насоси, транспортери) дозволяє досягти енергозбереження на рівні 30–60% без необхідності заміни двигуна. Корекція потужності передбачає заміну двигунів, що працюють з навантаженням менше 40%, на агрегати відповідної потужності класу ІЕ3. Оптимізація механічної частини включає лазерне центрування валів, заміну зношених ремінних передач на зубчасті або приводи з ЧП, а також використання енергоефективних редукторів. Важливим є також покращення якості електроживлення: встановлення фільтрів вищих гармонік, стабілізація напруги та усунення несиметрії фаз.

Третій аспект це забезпечення належного технічного обслуговування. Регулярне очищення вентиляційних отворів та ребер охолодження, контроль струмів навантаження, термографія та вібродіагностика дозволяють своєчасно виявляти ознаки деградації. При ремонті необхідно дотримуватись вимог до якості: збереження або збільшення перерізу обмотувального проводу, використання термостійких ізоляційних матеріалів класу нагрівостійкості *F* або *H*, вакуумно-нагнітальне просочення, точне балансування ротора. Економічна ефективність модернізації підтверджується окупністю: заміна двигуна класу ІЕ1 на клас ІЕ3 – за 1–3 роки (при роботі >4000 год/рік), впровадження ЧП – за 6–18 місяців. Суворе обслуговування двигуна дозволяє уникнути втрат потужності на рівні 5–15%, що робить ці заходи доцільними з точки зору енергозбереження та зниження експлуатаційних витрат.

Таким чином, підвищення енергоефективності асинхронних двигунів серії АИР є технічно обґрунтованим і економічно доцільним процесом, що потребує комплексного підходу. Реалізація конкретних заходів модернізації, оптимізації та обслуговування забезпечує суттєве зниження енергоспоживання та експлуатаційних витрат.