

С.В. ГОРБЕНКО, магістр, М.О. ГОНЧАРОВА, студентка,
Ю.Г. ОСАДЧУК, канд. техн. наук, доцент
Криворізький національний університет

СПОСІБ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ СИНХРОННИМИ ПРИВОДАМИ В РЕЖИМАХ РЕГУЛЮВАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Ефективне функціонування енергосистем гірничодобувних підприємств безпосередньо залежить від стабільності параметрів якості електричної енергії та мінімізації її втрат. Зниження обсягів видобутку та переробки корисних копалин призводить до роботи електрообладнання у режимах недовантаження, що різко підвищує питоме споживання реактивної потужності. Додатковим дестабілізуючим фактором є масове впровадження напівпровідникової перетворювальної техніки. Оскільки передавання реактивної енергії мережами призводить до значних втрат активної потужності та накладання штрафних санкцій за перевищення лімітів, локальна компенсація стає пріоритетним завданням. Найбільш раціональним інструментом для цього є використання синхронних двигунів (СД) існуючих агрегатів, таких як насосні станції та головні вентиляторні установки [1].

Для реалізації високоефективного керування в таких умовах необхідно визначати робочі параметри СД на основі безперервного аналізу динамічних характеристик системи. Традиційні підходи, що базуються на статичних паспортних даних або константних значеннях граничної потужності, не забезпечують потрібної точності в умовах нестабільної напруги. Натомість процес керування має ґрунтуватися на постійному моніторингу живлячої напруги, поточного активного навантаження та температури охолоджуючого середовища. Саме такий комплексний підхід дозволяє обчислювати реальні компенсуючі можливості кожного двигуна через задані дискретні інтервали часу, адаптуючи систему до миттєвих змін режиму роботи підприємства. Одним із ключових аспектів, який необхідно враховувати для стабільної роботи синхронного приводу, є дотримання межі статичної стійкості [2].

В режимах збудження, спрямованих на генерацію реактивної потужності, синхронна машина стає чутливою до коливань напруги в мережі. Для запобігання аварійним ситуаціям та випадінню двигуна із синхронізму алгоритм керування має забезпечувати суворе виконання співвідношення: $I_{3min} \leq I_3 \leq I_{3max}$ де I_3 - дійсне значення струму збудження; I_{3min} та I_{3max} - відповідно мінімально та максимально можливі значення струму збудження, що динамічно контролюються системою.

Паралельно з контролем стійкості необхідно здійснювати багатокритеріальний тепловий аудит. Перед залученням двигуна до процесу компенсації система має аналізувати температури обмоток статора, ротора та охолоджуючого повітря. У разі функціонування групи СД на одній підстанції, для досягнення максимальної надійності, необхідно розподіляти сумарну необхідну реактивну потужність за критерієм однакового відносного навантаження кожного агрегату за повною потужністю. Це забезпечує рівномірний розподіл теплового навантаження та оптимізує ресурс усіх синхронних машин.

Отже завдяки використанню поточних технологічних параметрів, таких як живляча напруга, температура охолоджуючого повітря та активне навантаження, досягається висока точність роботи пристрою регулювання, що дозволяє усунути похибки та неточності у роботі системи. Забезпечення статичної стійкості системи через безперервний контроль діапазону струму збудження дозволяє не лише гарантувати стабільну роботу синхронних приводів у критичних режимах, а й мінімізувати втрати електроенергії, які виникають при перезбудженні. Таким чином забезпечується досягнення необхідного значення реактивної потужності кожним електро-двигуном при їхньому оптимальному та рівномірному навантаженні за повною потужністю.

Список літератури

1. Патент UA № 153672 Пристрій для підвищення енергоефективності технічних систем технологічних агрегатів з синхронними приводами /авт.: Осадчук Ю.Г. та ін. Опубл. 09.08.2023 Бюл. № 32.
2. Патент UA № 161555 Спосіб управління синхронними приводами /авт.: Осадчук Ю.Г., Кузнецов Д.І., Горбенко С.В. та ін. Опубл. 17.12.2025 Бюл. № 51.