

УДК 621.313.322

Фера В. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ПОТРЕБ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Івасечко Р.Р.

Fera V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

APPLICATION OF ASYNCHRONOUS GENERATORS FOR THE NEEDS OF SMALL HYDROPOWER

Supervisor: Ivasechko R.R., Ph.D.

Ключові слова: АСИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР, ГІДРОЕНЕРГЕТИКА.

Keywords: ASYNCHRONOUS GENERATOR, HYDROPOWER.

У 50-60-х роках минулого століття на теренах Радянського Союзу швидкими темпами велася розбудова малих ГЕС, оскільки вони були головним джерелом електроенергії для аграрного сектору країни. Так, наприкінці 60-х років в Україні експлуатувалося близько 1 000 малих ГЕС. Саме в той час розпочалися дослідження щодо практичного використання трифазних асинхронних генераторів для перетворення енергії на ГЕС, які були доведені до практичного застосування на кількох установках.

Внаслідок експлуатації асинхронних генераторів, як заміників синхронних, було виявлено ряд суттєвих переваг. Так, в якості АГ для малої ГЕС можна використовувати серійні асинхронні двигуни без будь-яких доробок, що знижує загальну вартість електричної частини станції. Крім того, асинхронний генератор не має колектора та ковзних контактів, що підвищує його надійність. Імовірність безвідмовної роботи для типових асинхронних двигунів серії АИ, що можуть використовуватися в якості генераторів, складає 0,95 протягом 10 тис. год., або 0,9 – у межах 20 тис. год. експлуатації без капітального ремонту. За рахунок цього зменшуються витрати часу та щорічні відрахування на ремонт і обслуговування електрообладнання МГЕС.

Як будь-яка шунтова машина, асинхронний генератор є стійким до зовнішніх коротких замикань (КЗ), як симетричних, так і несиметричних. Разом з тим, можна створити умови, за яких у випадку зовнішнього короткого замикання відбувається розбудження АГ, що зменшує генерацію ним струмів до місця КЗ.

Асинхронний генератор малої потужності має коефіцієнт гармонік напруги та струму на затискачах статорної обмотки менше 2-3 %, на відміну від синхронного аналогічної потужності, для якого вказана величина може сягати 15 %. Таким чином, наявність асинхронних генераторів позитивно впливає на роботу електричних мереж та споживачів електроенергії.

При застосуванні асинхронних генераторів на електростанціях розглядається два режими його роботи – автономний режим, коли генератор працює безпосередньо на навантаження, та режим паралельної роботи, коли АГ віддає потужність в енергосистему. Ці два режими суттєво відрізняються.

Для асинхронного генератора, що працює безпосередньо на навантаження характерним є ряд недоліків, ліквідація яких вимагає додаткових капітальних затрат.

Так, наявність джерел реактивної потужності (статичних конденсаторів, або синхронних машин), що необхідні для самозбудження АГ здорожує електричну частину ГЕС. Напруга на затискачах генератора з конденсаторним збудженням суттєво залежить від навантаження та швидкості обертання ротора, що вимагає застосування систем автоматичного регулювання потужності конденсаторних батарей та підвищує вартість проекту. У випадку значної індуктивної складової навантаження ($\cos \varphi_n < 0.8$) ємність конденсаторних батарей, що необхідна для самозбудження АГ значно зростає, виходячи з чого застосування таких генераторів є ефективним у випадку роботи на навантаження з високим коефіцієнтом потужності ($\cos \varphi = 0,9 \dots 0,98$).

Виходячи з цього було встановлено межу ефективної потужності АГ у автономному режимі не вище 15-20 кВА. У сучасних умовах, у зв'язку з підвищенням якості та зменшенням вартості конденсаторних установок (КУ) та засобів керування ними вказана межа, може бути розширена.

У випадку роботи асинхронного генератора паралельно з енергосистемою його недоліки, що пов'язані з застосуванням конденсаторного збудження, виявляються неістотними, оскільки забезпечення та підтримання умов самозбудження генератора не є обов'язковим. Потрібна для створення обертового поля реактивна потужність може бути отримана безпосередньо з електричної мережі (ЕМ). При цьому значення споживання реактивної потужності з ЕМ для асинхронного генератора буде відповідати його споживанню у режимі двигуна.

До переваг застосування АГ також можна віднести відсутність потреби у засобах регулювання швидкості обертання гідротурбіни, що працює на приєднаній до енергосистеми асинхронний генератор. У даному випадку, на відміну від автономної роботи АГ, швидкість обертання його ротора практично не впливає на швидкість обертання магнітного поля статора, а отже і на частоту струму та напруги на затискачах генератора. З іншого боку, відсутність автоматичних засобів регулювання швидкості на малих ГЕС з АГ, зумовлена тим, що зміни навантаження енергосистеми фактично не впливають на режим роботи асинхронного генератора. Керування роботою малої ГЕС спрощується й через те, що не має потреби у регулюванні напруги на затискачах АГ, оскільки остання завдяки великій потужності задається електричною мережею.

Асинхронні генератори у випадку паралельної роботи з енергосистемою не вимагають виконання операції синхронізації, що підвищує їх маневреність. У момент увімкнення АГ в систему з приведеною швидкістю обертання ротора у межах $\pm 5\%$ відносно синхронної вплив АГ на режим роботи системи є неістотним. Після увімкнення у більшості випадків аперіодично встановлюється нове значення швидкості обертання ротора, що визначається співвідношенням моментів гідротурбіни та електричної машини. Коливання активної потужності в енергосистемі практично не виникають.

Таким чином виявляється, що малі ГЕС з АГ, які працюють паралельно з енергосистемою, є менш витратними порівняно з ГЕС з синхронними генераторами навіть у випадку повної автоматизації, оскільки на них не використовуються такі пристрої, як регулятор швидкості гідротурбіни, регулятор збудження генератора, збуджувач постійного струму, пристрій гасіння поля, синхронізаційні пристрої та ряд захисних засобів, необхідних для нормальної роботи синхронного генератора. Експлуатація МГЕС спрощується і стає можливою повна автоматизація технологічного процесу. Отже, враховуючи наскільки відрізняються гранично-ефективні потужності застосування АГ для різних регіонів світу, очевидно актуальною і недослідженою є проблема доцільності застосування АГ у проектах відновлення та будівництва малих ГЕС в Україні.