

КОНТРОЛЬ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано сучасні методи та можливості для компенсації реактивної потужності на промислових сонячних електростанціях.

Ключові слова: інвертор, фотоелектрична станція, компенсація реактивної потужності, коефіцієнт потужності, імпульсний перемикач.

Abstract

The modern methods and possibilities for compensation of reactive power at industrial solar power stations are analyzed.

Keywords: inverter, photovoltaic station, reactive power compensation, power factor, pulse switch.

Вступ

Станом на сьогодні, управління реактивною потужністю є невід'ємною частиною контролю рівня напруги в електроенергетичній системі. У той же час, контроль реактивної потужності можна вважати недостатньо дослідженою проблемою у фотоелектричній промисловості, він може дати ключ до значного збільшення прибутку власників промислових сонячних електростанцій.

Потрібно зважати, що традиційні синхронні генератори, які широко використовуються у вітчизняних мережах, якісно підтримують баланс реактиву, проте витрати на цей метод компенсації відносно великі. Для підтримки параметрів енергосистеми деякі потужні підприємства та великі компанії часто використовують статичні компенсаційні установки, в яких, в залежності від поточної ситуації, до ліній електропередач підключаються або конденсатори, або котушки індуктивності. Проте необхідно пам'ятати про основні недоліки цього методу, до яких відносяться занадто повільна реакція; дискретність елементів, що не забезпечує повноти компенсаційного впливу; стрибки напруги та сили струму через перехідні процеси у мить ввімкнення або вимкнення дискретних модулів [1].

Результати дослідження

Для вирішення проблеми був досліджений підхід сучасних проектувальників електросилових систем, що встановлюють синхронні компенсатори, статичні VAR компенсатори (static var compensators — SVCs) і статичні синхронні компенсатори (static synchronous compensators — STATCOMs) у всіх вузлах мережі, де потрібен швидкий і плавний контроль реактивної потужності. SVC і STATCOM відносять до категорії динамічних пристроїв через високу швидкість відклику і змінну потужність на виході з пристрою [2].

SVC є об'єднання звичайних конденсаторів та індуктивностей з високошвидкісними комутаторами (зазвичай — напівпровідниковими керованими симісторами), що дозволяє здійснювати регулювання більш плавно, ніж статичними батареями. STATCOM — твердотільні силові електронні пристрої, такі ж як сонячні інвертори, але розташовані поза масивом сонячної електростанції. Вони здатні поглинати і генерувати реактивну енергію, змінюючи напругу, числове значення якої буде більше або менше напруги на загальній шині. З огляду на те, що вартість інверторів падає в три-чотири рази швидше, ніж вартість традиційних компенсаторів реактиву, їх застосування для цих задач з кожним роком зростає і в перспективі вони повністю витіснять інші компенсаційні установки.

У складі сонячної електростанції працює безліч фотогоальванічних інверторів, підключених до загальної шини. Як було зазначено вище, кожен з них може як поглинати реактивну складову, протидіючи підвищенню напруги в точці підключення, так і генерувати її, борючись з провалами напруги. При досить високій інтеграції сонячних електростанцій і енергорозподільчих мереж можлива

побудова систем, які будуть боротися зі стрибками напруги, що неминуче виникають в будь-якій великій мережі. Чутливість до зміни освітленості (а отже, і генерації) на окремих ділянках мережі також буде мінімальною [3].

Таким чином, можливе створення принципово нового інструменту (розподіленої системи), здатної зводити до мінімуму теплові втрати від реактивних струмів і навіть компенсувати реактив від зовнішніх споживачів.

Регулювання на рівні інвертора та на рівні підприємства можливо при розробці системи регулювання, на стадії проекту якої розраховують регулюючу дію на рівні кожного окремого інвертора, або на рівні сонячної електростанції в цілому. При регулюванні на рівні інвертора він програмується на зміну режимів роботи в залежності від рівня генерації і напруги на клемі. На рівні електростанції центральний контролер керує рівнем реактивної потужності, коефіцієнтом потужності або напругою у вузлі приєднання мережі підприємства до зовнішньої електричної мережі. Крім цього, за допомогою центрального контролера можна використовувати додаткове обладнання для регулювання реактивної складової струму (наприклад, конденсаторними батареями).

Сучасні інвертори можуть мати кілька вбудованих функцій, за допомогою яких можливе здійснення на рівні інверторів підтримки постійного коефіцієнта потужності, постійної реактивної потужності а також здійснювати динамічний контроль уставки, що забезпечить уставку коефіцієнта потужності або рівня реактивної потужності в залежності від сигналу, отриманого від диспетчера.

Якщо ж розглядати промислову сонячну електростанцію в цілому, то вона може складатися з десятків або навіть сотень фотоелектричних генераторів. Центральний контролер дозволить координувати роботу окремих інверторів і перетворить їх в єдиний віртуальний генератор, що в залежності від ситуації буде постійно змінювати реактивну потужність інверторів, підтримуючи тим самим напругу на незмінному рівні [2].

Крім інверторів для контролю і регулювання реактивної потужності можна використовувати й інші види обладнання, особливо в разі, якщо застосування інверторів призведе до зменшення потужності, що віддається. При цьому розробник системи може зупинити свій вибір на комутованих конденсаторах і компенсаторах. Така заміна потребує економічного обґрунтування і розрахунку співвідношення зміни собівартості електроенергії і обсягу капітальних внесків.

Але перш ніж розглядати подібні варіанти проектувальнику варто замислитись про можливу комбінацію статичних і динамічних пристроїв. Цілком може виявитися, що економічно доцільним буде грубе регулювання реактиву за допомогою конденсаторних батарей, що перемикаються, і точне підстроювання інверторами.

Висновок

Стрімкий розвиток сучасних технологій надають можливість встановлювати дієві синхронні компенсатори, статичні ВАР компенсатори і статичні синхронні компенсатори у всіх вузлах мережі, де потрібен швидкий і плавний контроль реактивної потужності. Проте потрібно враховувати той факт, що наявність імпульсних перемикачів призведе до збільшення паразитних перехідних процесів в момент підключення і відключення конденсаторних батарей, що потребують більш потужних і якісних динамічних систем контролю. Проте зниження загальної собівартості проекту дозволить придбати динамічні системи вищої якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Терешкевич Л. Б. АСУ в електроспоживанні Терешкевич Л. Б. АСУ в електроспоживанні : навчальний посібник / Л. Б. Терешкевич. — Вінниця : ВНТУ, 2016. — 136 с.
2. Милосердов В. О., Терешкевич Л. Б. Алгоритмізація оптимізаційних задач енергетики Алгоритмізація оптимізаційних задач енергетики. Навчальний посібник / В. О. Милосердов, Л. Б. Терешкевич. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 122 с.
3. Терешкевич Л. Б., Tereshkevych L. B. АСУ режимами систем електропостачання Терешкевич Л. Б. АСУ режимами систем електропостачання. Навч. посібник / Л. Б. Терешкевич. - Вінниця : ВДТУ, 1998. - 119 с. Укр. мовою/

Гриб Андрій Миколайович – студент групи ЕСЕ-18м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail:

3e14b.hryb.a.m@gmail.com

Лобатюк Юрій Анатолійович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Grib Andrii Mykolayovych - Student group ECE-18m, faculty Electromechanics and Electricity Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: 3e14b.hryb.a.m@gmail.com

Lobatiuk Yurii Anatoliyovych - Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of the department of electrical systems of power consumption and energy management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.