




СХЕМИ ПРИЄДНАННЯ СЕС ДО ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА АНАЛІЗ ЇХ ВПЛИВУ НА ПАРАМЕТРИ МЕРЕЖІ

Кацадзе Т. Л.
Миколайчик А. І.



В роботі розглянуто схеми приєднання інверторних підстанцій (ПС) для приєднання сонячних електростанцій (СЕС) до електричної мережі. Проаналізовано вплив законів керування інверторами на параметри якості електричної енергії. На прикладі доведено, що встановлення СЕС підвищує надійність роботи електромережі та підтримує якість електроенергії на необхідному рівні.

Ключові слова: сонячна електростанція, інверторна підстанція, закони керування інверторами, показники якості електричної енергії за напругою.

Актуальність питання: в Україні впроваджується розподілена генерація на основі активного використання альтернативних джерел енергії води, сонця, вітру, яка потребує впровадження нових інформаційних і діагностичних системи та сучасних засобів вимірювань і управління. Актуальним є дослідження принципів організації інверторних ПС та впливу роботи СЕС на параметри мережі.

Об'єктом дослідження є схеми приєднання СЕС до електричної мережі ПАТ "Запоріжжяобленерго" в районі існуючої ПС 150/35/10 кВ "Велика Белозірка" у Великобілозерському районі Запорізької області.

Предметом дослідження є вплив СЕС на показники якості режиму напруги у вже існуючій мережі.

Мета роботи полягає у визначенні та аналізі актуальних проблем приєднання сонячних електростанцій до електричних мереж та їх впливу на параметри мережі за різних режимів роботи.

Для досягнення мети в роботі вирішені наступні завдання:

- здійснено аналіз схем приєднання та визначено основні технічні вимоги до інверторних ПС для приєднання СЕС до електричної мережі;
- досліджено вплив СЕС на показники якості електричної енергії на основі моделювання приєднання ФЕС потужністю 15 МВт в районі існуючої ПС 150/35/10 кВ "Велика Білозерка" у Великобілозерському районі Запорізької області.

Результати дослідження

В роботі О. В. Кириленка зазначається, що впровадження джерел розподіленої генерації призводить до необхідності внесення у прийняті стратегії керування, експлуатації та планування електричних мереж. При цьому, їхній вплив може мати як позитивний, так і негативний характер.

Питання щодо показників якості електричної енергії, більш детально досліджені в праці Я. В. Бацала та ін. Вони зазначають, що вплив неякісної електроенергії на електричне обладнання є досить суттєвим, а дослідження цього впливу, дозволить отримати шляхи зменшення втрат електроенергії, збільшити термін роботи електричного обладнання та вирішить ряд інших питань.

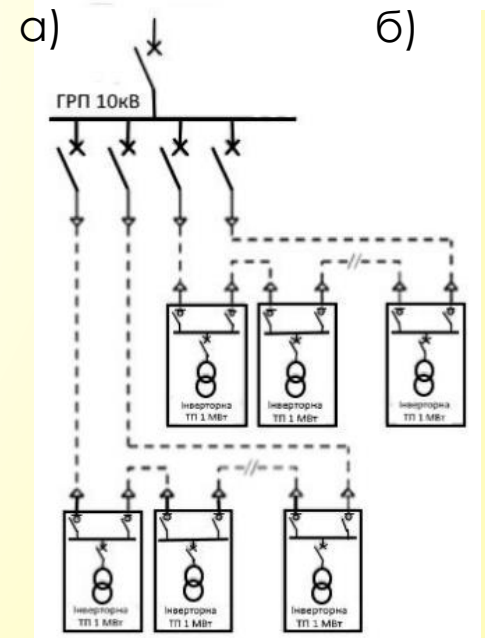
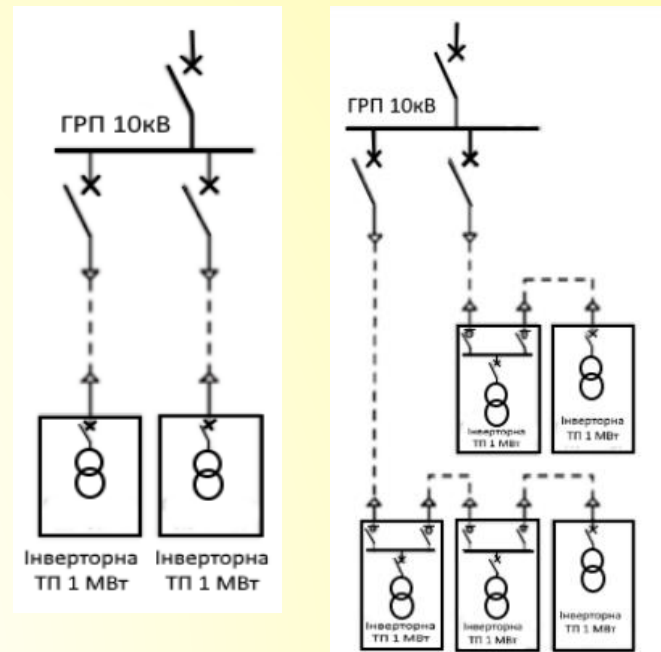
Безпосередній вплив інверторів СЕС на показники якості електричної енергії в локальних електричних системах, описано в роботі П. Д. Лежнюка.

Закон керування контролером	Значення коефіцієнту K_U , %
PI	6,9
PR	7,5
DB	7,8

СЕС промислового масштабу, що працюють паралельно з мережею, будують однотипними ділянками, кожна з яких має стандартизовану інверторну ТП. Приєднання інверторних ТП до мережі виконують за допомогою головного розподільного пристрою (ГРП) та зазвичай використовують такі схеми приєднання:

- радіальна схема (для СЕС потужністю до кількох МВт) (а);
- радіально-магістральна схема (для СЕС потужністю 4-5 МВт) (б);
- схема приєднання двома магістралями (для СЕС потужністю понад 8-12 МВт) (в) [4].

Виходячи з рівня балансової та експлуатаційної надійності роботи Об'єднаної енергетичної системи України, визначено ряд загальних вимог, які поширюються на СЕС відповідно до їх загальної номінальної потужності та напруги в точці загального приєднання (ТЗП) згідно з класифікацією, встановленою Кодексом системи передачі.

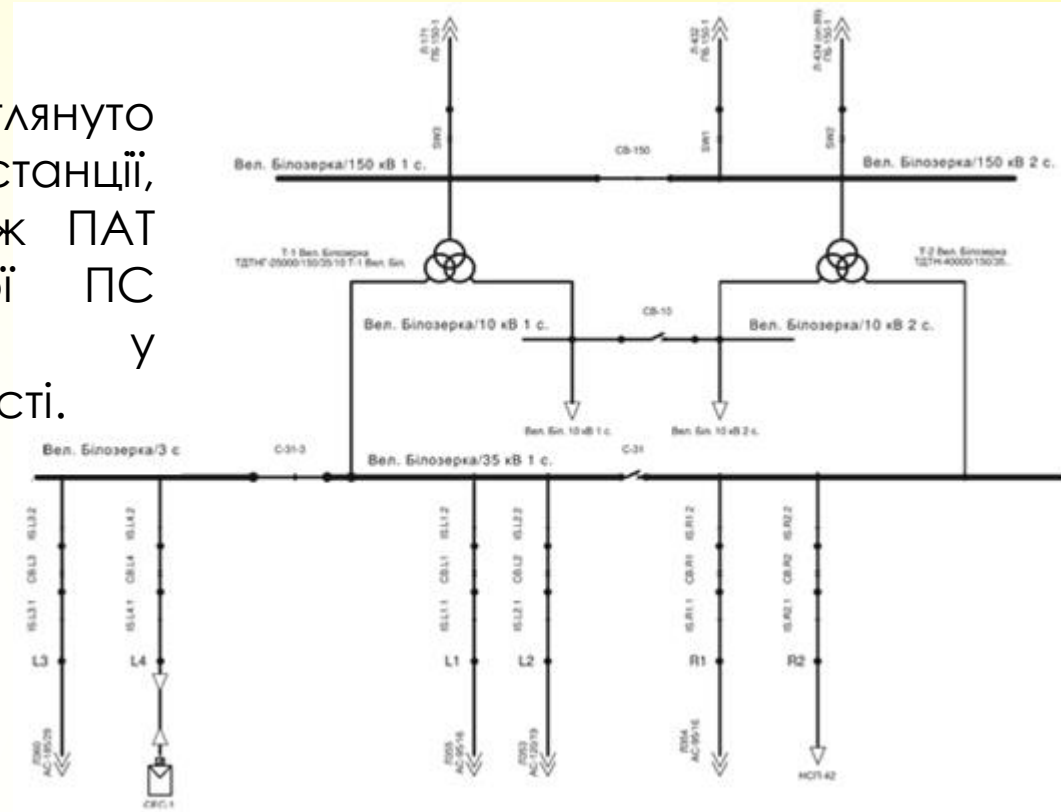


в)

Оцінку впливу СЕС на режим напруги розглянуто на прикладі приєднання фотоелектричної станції, потужністю 15 МВт, до електричних мереж ПАТ "Запоріжжяобленерго" в районі існуючої ПС 150/35/10 кВ "Велика Белозірка" у Великобілозерському районі Запорізької області.

Розраховані нормальні режими мережі при генерації 20%, 50% та 100% від встановленої потужності ФЕС.

Для оцінки регулювальних можливостей ФЕС розраховано режими роботи станції при $\cos\varphi=1, +0.9, -0.9$ за умови генерації ФЕС 15 МВт.



№ з/п	Генерація ФЕС, МВт	Напруга на шинах ФЕС, кВ
1	0	34,4
2	3	34,5
3	7,5	34,5
4	15	34,6

№ з/п	Потужність ФЕС, МВА	Напруга на шинах ФЕС, кВ
1	0+j0	34,4
2	15+j0	34,6
3	15+j7,265	35,8
4	15-j7,265	33,4

Висновки

В ході проведення досліджень було розглянуто принципи організації, технічні аспекти виконання та основні вимоги до інверторних трансформаторних підстанцій, а також, здійснено аналіз схем приєднання СЕС до електричних мереж. Розглянуті матеріали показують, що існує широкий вибір контролерів керування інверторами, які реалізовані за різними законами керування, що безпосередньо впливає на параметри електричної енергії.

Аналіз отриманих даних показав, що включення СЕС в електромережу до ПС 150/35/10 кВ «Велика Білозерка» значно підвищує надійність роботи електромережі, знизить технологічні витрати електромереж, підтримує якість електроенергії на необхідному рівні та частково розвантажить традиційні електростанції. Також, даний проект СЕС вносить свою частку в програму розвитку відновлюваної енергетики в Україні.