

УДК 620.97+621.314

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНА СИСТЕМА
СОНЯЧНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ В СТРУКТУРІ
ЛОКАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

***С.В. Котелевець¹, Д.В. Тугай², С.І. Корнелюк,
О.О. Шкурпела***

*Харківський національний університет міського
господарства ім. О.М. Бекетова, вул. Маршала
Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна,
тел.: +38(095)420-17-46, e-mail: kotelevets1@gmail.com*

В роботі представлено спосіб побудови системи керування перетворювальною системою локальної фотоелектричної станції, що дозволяє одночасно з режимом генерації енергії відновлюваного джерела реалізувати режим активного компенсатора не змінюючи топології силової частини.

***Ключові слова:** система електропостачання, інвертор, силовий активний фільтр, сонячна фотоелектрична станція, енергоефективність*

**ENERGY EFFICIENT CONVERTING SYSTEM OF SOLAR
PHOTOVOLTAIC STATION IN THE STRUCTURE OF
LOCAL ENERGY SUPPLY SYSTEM**

S. Kotelevets¹, D. Tugay², S. Korneliuk, O. Shkorpela
*O.M. Beketov National University of Urban Economy in
Kharkiv, 17 Marshala Baganova str., Kharkiv, Ukraine, 61002*

The method for constructing a control system for the power converter of a local photovoltaic station, which allows simultaneously with the energy generating mode of a

renewable source to implement the active compensator mode without changing the topology of the power part, is presented.

Keywords: *energy supply system, inverter, power active filter, solar photovoltaic station, energy efficiency*

ORCID:¹ 0000-0002-9161-2648, ²0000-0003-2617-0297.

Робота фотоелектричних сонячних станцій паралельно з мережею живлення нормується стандартами щодо якості електричної енергії в точці приєднання. В локальних об'єктах електропостачання ця проблема стоїть найбільш гостро внаслідок впливу не тільки сонячної електростанції але й режимів роботи споживача на якість електроенергії [1]. Більшість мережевих силових інверторів, що представлені на ринку перетворювального обладнання для фотоелектричних станцій, не запрограмовано на вирішення цієї комплексної проблеми [2]. На наш погляд це значний недолік недовикористання можливостей перетворювального обладнання, оскільки топології силової частини транзисторного інвертора напруги і силового активного фільтра (САФ) збігаються.

Метою роботи є створення алгоритму керування перетворювачем сонячної фотоелектричної станції стандартної топології, що одночасно з функцією генерації енергії відновлюваного джерела до мережі живлення здатний підтримувати функцію силового активного фільтрокомпенсуючого пристрою.

Перетворювальне обладнання фотоелектричних сонячних електростанцій зазвичай обирається з певним запасом за струмом та напругою і розраховується на роботу в режимі максимальної генерації, що відповідає максимуму сонячної інсоляції для кліматичної зони, де

буде експлуатуватися електростанція. Для помірної кліматичної зони максимум сонячної інсоляції досягається в поодиноких випадках, що вказує на потенційну можливість додаткового використання перетворювального обладнання в якості фільтрокомпенсуючого пристрою. На рисунку 1 представлено структурну схему локальної системи електропостачання, що включає масив фотоелектричних модулів (SB), мережевий інвертор, виконаний на базі підвищуючого DC/DC перетворювача і NPS інвертора, промислову мережу 380 В, 50 Гц і навантаження (Load).

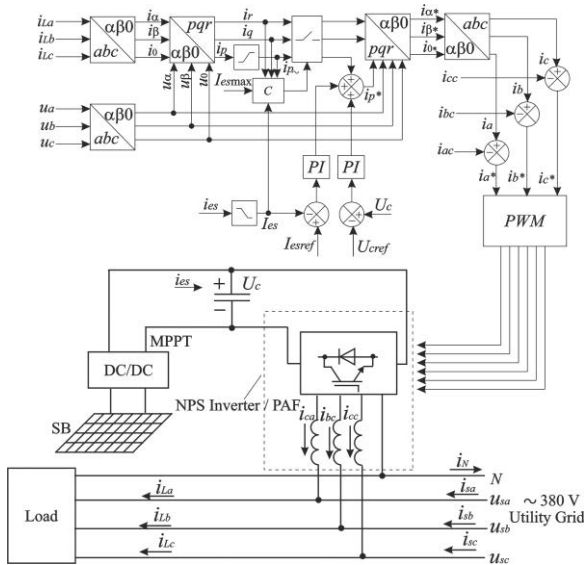


Рис. 1. Структурна схема локальної СЕ

Робота NPS інвертора контролюється векторною системою авторегулювання, характерною для САФ, що синтезована на основі *pqr*-теорії потужності [3]. Після послідовного перетворення просторових координат $abc \rightarrow \alpha\beta \rightarrow pqr$ відносно фазних струмів навантаження, а

також фільтрації змінної складової струму за віссю p (i_p), формується завдання за струмами в pqr координатах. В розрахунок завдання за струмом i_p додаються два сигнали, що надходять з незалежних регуляторів – напруги на конденсаторі ланки постійного струму перетворювача і струму генерації фотоелектричних панелей. Якщо електростанція працює в режимі, близькому до максимальної генерації на вхід блоку завдання надходить сигнал за струмом генерації тільки з останнього регулятора. Тобто перетворювач працює як стандартний мережевий інвертор, віддаючи енергію фотоелектричної станції до промислової мережі. Як тільки виконується нерівність

$$\sqrt{I_{es}^2 + I_c^2} \leq I_{esmax}, \quad (1)$$

де I_{es} – поточний струм генерації; I_{sbmax} – максимальний струм генерації;

$$I_c = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} (i_{p\sim}^2 + i_q^2 + i_r^2) dt} - \quad (2)$$

струм компенсатора, компаратор (С) перемикається і до сигналу завдання додається завдання за струмами компенсатора.

Література:

1. Шавьолкін О.О., Левченко Д.О. Трифазний перетворювальний агрегат з фотоелектричною сонячною батареєю для комбінованих систем електроживлення//Технології та дизайн.–2018.–№4(29).–С.1–10.
2. Tsao-Tsung Ma. Power Quality Enhancement in Micro-grids Using Multifunctional DG Inverters //Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2012 Vol II, IMECS 2012, March 14-16, 2012, Hong Kong. – pp. 996-1001.
3. Тугай Д.В., Колонтаєвський Ю.П., Котелевець С.В., Савчук, Є.С. Моделювання режимів роботи сонячної електростанції в Smart Grid системі електропостачання//Світлотехніка та електроенергетика. – 2017. – № 3. – С. 16-24.