

**ОБМЕЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕСИНУСОЇДАЛЬНОСТІ НАПРУГИ МЕРЕЖІ  
НА СТРУМ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ З  
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ**

*Харченко М.О.* – гр. БМЕ 17, бакалавр, *neke4ke@icloud.com*

*Шавьолкін О.О.* – д.т.н., проф., *shavolkin@gmail.com*

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Метою роботи** є вивчення можливостей обмеження впливу несинусоїдальності напруги розподільчої мережі (РМ) на якість струму в точці підключення до РМ фотоелектричної системи (ФЕС) шляхом удосконалення вихідного фільтру багатофункціонального мережевого інвертора (БМІ) і компенсації струму конденсатору фільтру в контурі регулювання струму (КРС).

Локальні ФЕС з підключенням до РМ є джерелами розподіленої генерації і підлягають дії стандарту [1] і коефіцієнт гармонік струму в точці підключення ФЕС до РМ  $\text{THDi}_l \leq 5\%$ . Стандарт [2] припускає несинусоїдальність напруги РМ  $u_l$ . Вищі гармоніки струму навантаження  $i_H$  ФЕС компенсуються БМІ. За цього джерелом вищих гармонік струму є конденсатор вихідного фільтру БМІ і відносне значення гармонік струму конденсатора  $i_{C\Phi}$  (до 1-ї гармоніки)  $I_{C\Phi(n)} = n \cdot \omega \cdot C_\Phi U_{I(1)} \cdot u_{I(n)} = n \cdot I_{C\Phi(1)} \cdot u_{I(n)}$  ( $u_{I(n)}$  – відносне значення відповідної гармоніки  $u_l$ ). Так, для 13-ї гармоніки з  $u_{I(13)} = 0.03$  [2] маємо  $I_{mC\Phi(13)} = 13 \cdot 0.03 \cdot I_{mC\Phi(1)} = 0.39 \cdot I_{mC\Phi(1)}$ . Якщо  $C_\Phi = 60$  мкФ за  $f = 50$  Гц та  $U_I = 220$  В маємо  $I_{mC\Phi(1)} = 5.88$  А і  $I_{mC\Phi(13)} = 2.29$  А. За незначних значень 1-ї гармоніки струму  $i_l$  це унеможливило забезпечення  $\text{THDi}_l \leq 5\%$ . Зменшення значення  $C_\Phi$  можливо за використанням *LCL* вихідного фільтру. Компенсація  $i_{C\Phi(n)}$  можлива КРС БМІ у разі введення зв'язку за  $i_{C\Phi}$  аналогічно  $i_H$ , але потребує фільтрацію модуляційних гармонік струму БМІ. Недоліки *LCL* фільтру – підсилення гармонік в зоні частот біля резонансної частоти і фазовий зсув  $\varphi = 180^\circ$  (зворотний зв'язок стає позитивним). Значення  $\varphi \approx 90^\circ$  і придушення підсилення можна досягнути введенням демпфуючих резисторів в кола фільтру.

**Висновок.** Обґрунтовано можливість компенсації вищих гармонік струму конденсатору у разі *LCL* вихідного фільтру БМІ за рахунок корегування його характеристик та введення фільтру модуляційних гармонік в каналі компенсуючого зв'язку за струмом конденсатора. Це дозволяє обмежити вплив гармонік низького порядку  $u_l$  на  $\text{THDi}_l$  в точці підключення ФЕС до РМ.

### Л і т е р а т у р а

1. 1547-2018 - IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces.
2. IEEE Std EN 50160:2010. Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks.