

УДК 621.317.353

Ю.М. Мушинський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ ТА НАЯВНОСТІ ВИЩИХ  
ГАРМОНІК В МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-  
ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Y.M. Mushynskyi

**THE INFLUENCE RESEARCH OF VOLTAGE FLUCTUATIONS AND HIGHER  
HARMONICS AVAILABILITY IN THE ELECTRICITY NETWORK OF THE  
INSTRUMENTAL–WELDING MANUFACTURING**

Широке впровадження приймачів електричної енергії з нелінійними вольт-амперними характеристиками призводить до наявності вищих гармонік напруги і струму в електромережі. В установках електродугового зварювання як джерело живлення використовуються напівпровідникові випрямлячі. Струми вищих гармонік, генеровані зварювальними випрямлячами, залежать від режимів роботи зварювальних установок. Вони несприятливо впливають на електроустаткування, створюючи додаткові втрати в електричних машинах, трансформаторах і мережах, скорочуючи термін служби ізоляції електричних машин і апаратів, підвищуючи аварійність в кабельних мережах, викликаючи збої в роботі систем релейного захисту, автоматики, телемеханіки і зв'язку. Вищі гармоніки напруги і струму також впливають на значення коефіцієнта потужності й крутного моменту електродвигунів.

Елементи системи електропостачання з нелінійними вольт-амперними характеристиками - це пристрої що споживають з мережі несинусоїдні струми при підведенні до їх затисків синусоїдної напруги. До таких відносяться: вентильні перетворювачі, установки електрозварювання, печі електро – дугові, газорозрядні джерела світла, а також силові трансформатори і двигуни [1].

Спотворення форми кривої напруги – процес, що відбувається при проходженні струмів вищих гармонік вздовж елементів електромережі і зумовлює спади напруги в опорах цих елементів, які накладаються на основну синусоїду напруги [1].

Коефіцієнт несинусоїдності напруги - це загальний вимір рівня гармонійного спотворення, що присутній в системі електропостачання. обчислюються з врахуванням опорів ланок мережі електроживлення, які піддаються дії вищих гармонік. Коефіцієнт несинусоїдності напруги на шинах вищої напруги цехової підстанції (нормативно-допустиме значення - не більше 5,0% та гранично-допустиме значення - не більше 8,0% згідно вимог ГОСТ 13109–97) [2]:

$$K_{nc} = 100 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot X_{H(1)} \cdot \left( \sum_{p=1}^m \frac{X_{E(p)}}{X_{H(p)} + X_{E(p)}} \cdot I_p \right) \cdot \sqrt{n_v}}{U_{ном}}, \%$$

де  $X_{H(1)}$  - опір навантаження на основній частоті високої напруги енергосистеми, Ом;

$I_p$  - струм основної гармоніки, зумовлений  $p$ -м джерелом з їх загальної кількості  $m$ , А;

$X_{H(v)} = X_{E(v)}$  - умовний еквівалентний реактивний опір навантаження  $v$ -м гармонікам струму на високій стороні, Ом;

$n_v$  - кількість гармонік канонічного ряду, що враховуються;

$U_{ном}$  - лінійна напруга електромережі цехової ПС на високій стороні, В.

Оскільки наявність вищих гармонік в системі електропостачання промислового підприємства призводить до комплексу втрат, це зумовлює необхідність зниження

рівнів вищих гармонік в електричних мережах. Відомі такі способи зменшення несинусоїдності форми кривої напруги [1]:

- збільшення числа фаз випрямлення. Спектральний склад струмів вентильних агрегатів анодних трансформаторів визначається числом фаз випрямлення. Зі збільшенням числа фаз форма первинного струму перетворювача наближається до синусоїдної, а кількість гармонік, що містяться в струмі випрямляча, а, отже, і в напрузі мереж - зменшується. Через складність конструкції, її високу вартість та ненадійність вентильні перетворювачі анодних трансформаторів застосовують, як правило, не більше, ніж 12-фазний режим випрямлення;

- багатофазний еквівалентний режим роботи перетворювачів. Збільшення числа фаз випрямлення можливе також шляхом створення еквівалентного багатофазного режиму для групи вентильних агрегатів при збереженні для кожного з них 6-фазного режиму випрямлення;

- фільтри вищих гармонік. Ланка фільтру є контуром з послідовно сполученої індуктивності і ємності, налаштованої на частоту гармоніки. Фільтр є рядом ланок, кожна з яких налаштована на резонанс для певної гармоніки.

Для аналізу несинусоїдності промислових мереж живлення використовують два методи (див. рис. 1):

- розширеного осцилограмування. Дає найповнішу інформацію про спектральний склад сигналу;
- застосування спеціального обладнання.

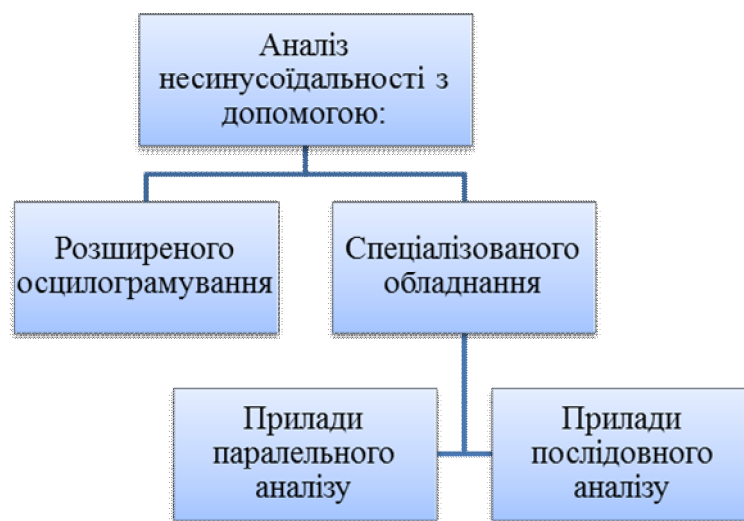


Рис. 1. Методи аналізу несинусоїдності

### Література

1. Веников В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: Учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1985. – 536 с., ил.
2. Овчаренко А. С. Повышение эффективности электроснабжения промышленных предприятий / А. С. Овчаренко, Д. И. Розинский. – К. : Тэхника, 1989. – 287 с.