УДК 681.5.03

А.О.ЧЕРКАС, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
Ю.Ю.СІРОТІН, доц., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Аналіз та оцінка вищих гармонік напруги в електричних мережах

Підвищення якості і надійності електропостачання назване в числі найважливіших науково-технічних і народногосподарських завдань. У комплекс проблем, вирішення яких необхідне для виконання вказаних задач, входить і проблема вищих гармонік. Поява її обумовлена в першу чергу прогресом в області силової перетворювальної техніки і електротехнології, що привело до широкого впровадження в промислове електропостачання потужних вентильних перетворювачів, сталеплавильних печей електродуг, зварювальних установок і інших пристроїв з істотно нелінійними вольт-амперними характеристиками.

У зв’язку з цим розробкою проблеми вищих гармонік займаються фахівці з електропостачання промислових підприємств і силової перетворуючої техніки в Україні і за кордоном.

У 50-х і особливо в 60-і роки з’явилося значне число публікацій, присвячених проблемі гармонік, а також відбулися ряд всесоюзних і міжнародних симпозіумів, нарад і конференцій, на яких розглядалися питання, пов’язані з підвищенням якості електроенергії і, зокрема, із зниженням рівня вищих гармонік, були намічені дороги корінного вирішення цих питань з врахуванням накопиченого досвіду використання технічних заходів і засобів, направлених на зниження рівнів гармонік в електричних мережах підприємств і енергосистем. Нарешті як наслідок значного розвитку інструментальної бази досліджень істотно збільшився об’єм інформації про фактичні рівні гармонік в промислових електричних мережах, дії їх на електроустановки і про ефективність заходів, направлених на зниження, рівнів гармонік, практично сформувався економічний аспект проблеми.

Дослідити вищі гармоніки, які впливають на якість електроенергії в електричних мережах промислових та побутових споживачів.

Дане питання не поширене, але актуальне. Видано багато книг, навчальних посібників, додаткової літератури, дисертацій, провдена велика кількість наукових конференцій, в яких викладена дана проблема. Над даним питанням працюють Дорошенко О.І., Савранський Ю.О., Жежеленко І.В.

На сьогодні можна констатувати широке використання різноманітних електронних пристроїв як для багатофункціонального промислового, так і для інформаційного призначення.

Однак електронні пристрої є критичними не тільки до якості електроенергії, але й перервами в електроживленні. Вони можуть виходити з ладу, коли спотворення сигналів складає навіть лише частки мілісекунд. Оскільки такі спотворенняне є критичними для більшості загальнопромислових електроприймачів, то увага дошвидкоплинних спотворюючих сигналів почала

приділятися лише з поширеннямостаннім часом різних класів високоінтегрованих систем з електронними пристроями. Як наслідок, виділився клас систем гарантованого електропостачання (СГЕ) – системи електропостачання, елементами котрих є група електроприймачів I категорії(згідно ПУЕ), які є критичними щодо надійностіелектропостачання. Забезпеченняефективної роботи таких систем є актуальною проблемою.

Характерна риса сучасних СГЕ – наявність у них різних типів перетворювального обладнання та нелінійних нестаціонарних елементів. Ці елементи обумовлюютьнаявність у системах вищих гармонічних складових у спектрі струму та напруги, а також несиметрію та неурівноваженість багатофазних сигналів.

Вищі гармонічні складові в системах обумовлюють додаткове нагрівання елементів системи та втрати, функціональне порушення режимів роботи. Несиметрія та неурівноваженість у багатофазних СГЕ обумовлюються специфічними особливостями їх елементів та топології (конфігурації). Несиметрія та неурівноваженість фаз в СГЕ призводять до перетоків і рекуперації енергії не тільки між окремими елементами системи, але й окремими фазами.

Основними видами перешкод, що поширюються по електромережах СГЕ, є: вищі гармоніки напруги (кратні та некратні основній частоті); несиметрія напруг, яка характеризується напругами зворотної та нульової послідовності; коливання напруги, під яким розуміють різкі та часті його зміни; короткочасні посадки (провали) та підвищення (викиди) напруги; імпульси напруги. Крім зазначених перешкод, є ще дві характеристики – відхилення напруги тачастоти, значення яких залежать в основному від роботи обладнання енергосистеми.

Перші три види перешкод практично постійно присутні в напрузі, їх значення ззаданою достовірністю можуть бути обчислені на основі даних про структуру та режими роботи обладнання СГЕ. Джерела цих перешкод практично знаходяться в електромережах системи. Електромережі є для них передаточною ланкою, за допомогоюякої вони проникають в мережі інших споживачів, які страждають від цих перешкодта висувають претензії до енергосистеми в цілому.