

Аналіз кривих на рис. 1 показує, що крива кубічної сплайн-інтерполяція краще за криву апроксимації, оскільки проходить через точки інтерполяції та зберігає випуклу форму.

## **ЦИФРОВІ ПІДСТАНЦІ ТА ЇХ НЕОБХІДНІСТЬ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ**

*Плохін Д.В.*

*Науковий керівник – Гаряжа В.М., доцент*

На сьогодні енергетика України значною мірою функціонує за рахунок запасу надійності обладнання ще радянського виробництва, яке застаріло не тільки морально, але і фізично. За рядом об'єктивних причин оновлення електричних мереж в державі майже не відбувається. В той же час, необхідність підвищення якості функціонування та експлуатації мереж, і в першу чергу підстанцій (ПС), зумовлена: поперше, підвищенням вимог до них (зростанням вимог ринку, появою нових бізнес-процесів і організаційних структур, які потребують більш повної та оперативної інформації і таке інше); по-друге, згаданим вище вкрай серйозним фізичним і моральним старінням основних фондів.

Аналіз світового досвіду розвитку сучасних підстанцій, вказує на те, що набуває поширення тенденція, спрямована на створення «цифрових підстанцій» (ЦПС), які стають однією з базових технологій Smart Grid. Загальновідомо, що підстанція – це перш за все силове обладнання та перетворювальні пристрої (наприклад, трансформатори струму чи напруги) та пристрої управління елементами підстанцій та захисту. Що ж тоді розуміти під терміном «цифрова підстанція» та в чому її перевага? Існує велика різноманітність точок зору і підходів до цього визначення, та все ж в більшості робіт, присвячених даній проблемі, зазвичай визначальною ознакою ЦПС вважається її «тотальна» ІТ-розвиненість, тобто констатація того, що всі процеси інформаційного обміну між елементами програмно-апаратного комплексу ПС здійснюються в цифровому вигляді. На наш погляд, найбільше поняттю ЦПС відповідає таке визначення:

цифрова підстанція – це підстанція, обладнана комплексом цифрових пристроїв (терміналів) для вирішення завдань релейного захисту та автоматики (РЗА) і автоматизованою системою управління технологічним процесом (АСУ ТП);

– реєстрації аварійних подій (РАП);

– обліку і контролю якості електроенергії, телемеханіки.

Все обладнання такої підстанції спілкується між собою і центральним сервером об'єкта послідовним каналом зв'язку на єдиних прото-

колах. Перехід до передачі сигналів в цифровому вигляді на всіх рівнях управління ПС дозволяє отримати ряд переваг, у тому числі: суттєвого скорочення витрат на кабельні вторинні кола та канали їх прокладки, наблизивши джерела цифрових сигналів до первинного обладнання; підвищити електромагнітну сумісність сучасного вторинного устаткування мікропроцесорних пристроїв і вторинних кіл завдяки переходу на оптичні зв'язки; спростити і, в кінцевому підсумку, здешевити конструкцію мікропроцесорних інтелектуальних електронних пристроїв за рахунок виключення трактів введення аналогових сигналів; уніфікувати інтерфейси пристроїв ІЕД, істотно спростити взаємозамінність цих пристроїв і т. ін.

Основним принципом цифрових підстанцій є перехід на цифрові (в основному оптичні) технології знімання інформації і передачі команд управління, збільшення інтелектуальної складової в обладнанні ЦПС.

Не слід розуміти, що завдання ЦПС полягає тільки в тому, щоб розширити застосування ІТ-технологій. В першу чергу перед ними ставляться такі загальні цілі підвищення якості функціонування та експлуатації ПС, як:

- заміна обладнання з метою зниження вартості модернізації або збільшення строку його експлуатації без зниження якості функціонування і експлуатації ПС;
- розширення функціональних можливостей технологічних підсистем для виключення необхідності в модернізації при появі нових функціональних завдань.

Враховуючи технічний стан ПС України слід зауважити, що модернізація їхнього обладнання так чи інакше необхідна, але пов'язана зі значними проблемами:

- висока вартість нового обладнання і необхідність вирішення питань його розміщення і живлення, електромагнітної сумісності та підключення комунікаційних інтерфейсів;
- вимога інформаційної сумісності та зміна конфігурації пристроїв, а також навчання персоналу в разі їх заміни.

Зрозуміло, що залишатися на нинішньому технічному рівні ПС досить небезпечно для енергетики України в цілому – існуючі не мають перспективи. Створення ЦПС не дозволить повністю усунути необхідність модернізації існуючих, але значно знизить кількість «вимушених» модернізацій, які стають такими, коли старе обладнання не виконує необхідні функції, або вийшов моральний чи фізичний термін його експлуатації. Тому в рамках формування цілей модернізації підстанцій з метою досягнення зниження її вартості повинні бути сформо-

вані завдання з урахуванням перспективи, яка повинна передбачати впровадження ЦПС.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

*Авдаков О.Г.*

*Науковий керівник – Харченко В.Ф., д-р техн. наук, професор*

Втрати електроенергії в електричних мережах - найважливіший показник їх енергетичної ефективності. Як показує аналіз різних джерел, в тому числі і зарубіжних, в більшості розвинених країнах відносні втрати електроенергії при її передачі і розподілі в електричних мережах можна вважати задовільними, якщо вони не перевищують 4-5% від відпуску електроенергії в ці мережі. Але допустимим значенням вважається втрати на рівні до 10 %. Як показує статистика втрати електроенергії в системах досягає 12-13%, але є данні які перевищують і ці показники.

Загальновідомо, що втрати поділяються на: технічні втрати електроенергії - втрати електроенергії, зумовлені фізичними процесами в проводах і електрообладнанні, що відбуваються при передачі електроенергії по електричним мережам; комерційні втрати - втрати, зумовлені розкраданнями електроенергії, невідповідністю показань лічильників суми оплати за електроенергію і іншими причинами в сфері організації контролю за споживанням енергії; втрати електроенергії, зумовлені інструментальними похибками її вимірювання - недооблік електроенергії, в зв'язку з технічними характеристиками і режимами роботи приладів обліку електроенергії на об'єкті.

Як показує аналіз втрат в системі є великий резерв зниження технічних втрат, зумовлених фізичними процесами передачі електроенергії. При цьому істотна частина від усіх втрат електроенергії припадає на втрати в трансформаторах. Для того що б мінімізувати втрати в трансформаторах потрібно визначити оптимальне завантаження силових трансформаторів та підтримувати його при різних режимах роботи системи електропостачання. В літературі відомі такі методи, в основі яких лежить розрахунок рівня завантаження силових трансформаторів і оцінюють їх за такими критеріями:

- по максимуму інтегрального значення коефіцієнта корисної дії (ККД);
- по мінімуму втрат грошових коштів при трансформації електроенергії.