

СТАН ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

© Пядик М., 2004

State and problems of the measurement assurance of electric energy meters, current and voltage transformers in Lviv region are considered. The question of instrument calibration (verification) of current and voltage transformers in place of their exploitation without dismantling is solved.

Електрична енергія відіграє роль основного продукту, завдяки якому відбуваються виробничі процеси створення товарів та надання послуг.

Поряд із завданнями максимальної економії всіх видів ресурсів і насамперед енергетичних, актуальною є проблема зменшення втрат електроенергії в електричних мережах упродовж всього її переміщення від виробника до споживача.

В узагальненому вигляді електроенергетична система це — сукупність електричного, силового і вимірювального обладнання та комплекс електроприймачів, об'єднаних спільністю процесів виробництва, пересилання, розподілу та споживання електричної енергії.

Основними ЗВТ, які використовують для обліку електричної енергії, є лічильники (ЛЕ), трансформатори струму (ТС) та трансформатори напруги (ТН). Від їх стану та правильності експлуатації значною мірою залежить остаточний результат обліку електричної енергії.

У Львівській області згідно з даними ВАТ “Львівобленерго”, одного з основних суб'єктів підприємницької діяльності, експлуатується 850 тис. однофазних (ЛЕ-1) та 85 тис. трифазних (ЛЕ-3) лічильників електричної енергії. Переважно це індукційні ЛЕ-1 кл. 2,5 та кл. 2,0 ЛЕ-3.

Метрологічним забезпеченням, контролем та наглядом за виконанням вимог Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність”, “Правил енергонагляду при обліку електроенергії” займається декілька підрозділів ВАТ “Львівобленерго”, причому обов'язки, які б мали виконувати метрологічні служби (МС) цих підрозділів, постійно змінюються у зв'язку зі структурними змінами, які відбуваються доволі часто у ВАТ “Львівобленерго”. В обов'язки Базової метрологічної служби ВАТ “ЛОЕ” не входить координація дій цих МС та контроль за дотриманням метрологічної дисципліни, що, своєю чергою, негативно відбивається на роботі цих підрозділів.

В I кварталі 2003 р. ЛьвДЦСМС виконано перевірку метрологічної діяльності у сфері забезпечення єдності вимірювань при обліку електричної енергії, в декількох окремих підрозділах ВАТ “Львівобленерго”:

- львівських міських електричних мережах (ЛМЕМ), зокрема в п'яти РЕМах м. Львова;
- Городоцькому та Мостиському РЕМах.

На балансі цих підприємств і в експлуатації перебуває:

- лічильників електричної енергії ЛЕ-1 295 тис. шт.;
- ЛЕ-3 22,3 тис. шт.;
- ТС високовольтних 560 шт.;
- ТН високовольтних 61 шт.

На балансі ЛМЕМ немає жодного ТС низьковольтного, тобто вони знаходяться на балансі у споживачів. У всіх МС відсутні методики виконання вимірювань у вторинних колах ТН та ТС, дійсні значення потужності навантаження вторинних кіл не встановлюються, ТС та ТН у ВАТ “Львівобленерго” 100 % не повірені. В експлуатації знаходиться близько 50 % ЛЕ кл. 2,5; план заміни лічильників складається, але щорічно недовиконується. При інспекційній повірці встановлено, що 45 %—60 % ЛЕ непридатні до експлуатації.

За останні два роки кількість лічильників, повірених ЛьДЦСМС на базі Львівенергоналадки ВАТ “ЛОЕ”, зростає. Якщо в 2000 р. було повірено 47 тис. ЛЕ-1 та 8 тис. ЛЕ-3, то в 2002 р. було повірено відповідно 60 тис. індукційних ЛЕ-1 та близько 11 тис. індукційних ЛЕ-3. Лічильники електричної енергії електронні в 2002 р. не повірялися, хоча необхідно відзначити, що ВАТ “ЛОЕ” закуплена партія електронних лічильників кл. 2,0 в кількості 15 тис. шт. і з початку 2003 р. почалася заміна ЛЕ кл. 2,5 на кл. 2,0 та кл. 1,0, приблизно 1,5 тис. шт. в місяць.

Загальний стан ЗВТ, що перебувають в експлуатації і задіяні в колах обліку електричної енергії в РЕМах, не є задовільним.

Порушення метрологічних норм та правил спостерігаються через:

- невіршення керівництвом ВАТ “Львівобленерго” організаційних питань щодо забезпечення РЕМів ЛЕ кл. 2,0, достатнім обмінним фондом однофазних ЛЕ для їх своєчасної заміни, необхідною нормативною документацією з обліку електричної енергії, організації та періодичної повірки ТС та ТН;
- недостатню метрологічну дисципліну керівників МС при контролі виконання графіків повірки ЗВТ обліку електричної енергії.

Крім ВАТ “Львівобленерго”, до основних енергопостачальних організацій належать Західна електроенергетична система ДП НЕК “Укренерго” (далі ЗЕС) та Львівська дистанція електропостачання Львівської залізниці.

ЗЕС забезпечує функціонування енергосистеми Західного регіону України і є складовою об’єднаної енергосистеми України.

Організація експлуатує робочі еталони високих класів точності ЛЕ-3 кл. 0,05—0,1 фірм “Landis & Gir” та “GANS” кл. 0,2 з ТС та джерелами.

Для обліку електричної енергії в ЗЕС застосовуються 433 од. ЛЕ-3, 496 од. ТС та 252 од.ТН.

В 2002 р. в структурі ЗЕС створена метрологічна служба — служба експлуатації засобів обліку і метрологічного забезпечення. Положення про метрологічну службу розроблене та погоджене у встановленому порядку. Лабораторія з експлуатації засобів обліку ЗЕС акредитована та виконує вимірювання у вторинних колах ТН та ТС, зокрема вимірювання потужності навантаження у вторинних колах ТС та ТН, втрат напруги в колах ЛЕ.

Всі ЛЕ-3 повірені, придатні до експлуатації. Під час інспекційної повірки непридатних до експлуатації ЗВТ не виявлено.

В ЗЕС здійснюється робота з придбання обмінного фонду. Упродовж 2001—2003 рр. придбано близько 500 шт. електронних лічильників кл. 0,2; 0,5; 1,0.

На базі ЗЕС ЛьДЦСМС здійснює повірку електронних лічильників електричної енергії кл. 0,2 — 1,0 методом зразкового лічильника. Робочі еталони, за допомогою яких здійснюється повірка, наведені в таблиці.

Таблиця

Метрологічні характеристики робочих еталонів

№ з/п	Назва, тип ЗВТ	Метрологічні характеристики
1	2	3
1	Трифазний лічильник змінного струму фірми “Landis & Gir” типу TVH 1.3	$I_{\text{ном}} = 1 \text{ А};$ $U_{\text{ном}} = 100 \text{ В};$ кл. 0,05
2	Трифазний лічильник змінного струму фірми “Landis & Gir” типу TVH 4.322	$I_{\text{ном}} = 1; 2; 5; 10; 20; 50 \text{ А}$ $U = (70 — 560) \text{ В};$ кл. 0,2
3	Трифазний лічильник змінного струму фірми “GANS” типу EHF — 31	$I_{\text{ном}} = 5 \text{ А};$ $U_{\text{ном}} = 240 (54 — 264) \text{ В};$ кл. 0,2

1	2	3
4	Трифазний лічильник змінного струму фірми "GANS" типу ЕНФ — 3	$I_{ном} = 5 \text{ А};$ $U_{ном} = 240 (54 — 264) \text{ В};$ кл. 0,2
5	Трансформатор струму фірми "Landis & Gir" типу TAL 2.3	$I_{1н} = 0,5; 1; 5; 10 \text{ А}$ $I_{2н} = 1 \text{ А}$ кл. 0.01
6	Джерело струму фірми "Landis & Gir" типу TVT 5.6	$U = (85 — 550) \text{ В};$ $I = 1; 2; 5; 10 \text{ А}$ $\phi = -30^\circ — +120^\circ$

ТС та ТН, що експлуатуються на підстанціях ЗЕС на рівні розподілу мережі 220 кВ та вище, — не повірені, що спричинено складністю доставки робочих еталонів до місця експлуатації та іншими організаційними та технічними питаннями.

Загальний стан ЗВТ, що експлуатуються (крім ТС та ТН) — задовільний.

Оцінимо стан ЗВТ для обліку електричної енергії ще в одній енергопостачальній організації — Львівській дистанції електропостачання Львівської залізниці.

Перевіркою забезпечення ЕЧ-1 ЗВТ для обліку електричної енергії встановлено:

- графік повірки ЛЕ-1 та ЛЕ-3 за 2002 р. виконаний;
- план заміни ЛЕ кл. 2,5 на кл. 2,0 не виконаний, експлуатується 60 % ЛЕ кл. 2,5;
- вимірвальна лабораторія ЕЧ-1 не акредитована на право вимірювання потужності навантаження вторинних кіл ТН та ТС та втрат електроенергії в колах ЛЕ;
- відсутні методики виконання вимірювань;
- з 2034 од. ЗВТ обліку електроенергії 440 (21,5 %) непридатні до експлуатації;
- графіки повірки ЗВТ складені, але не виконуються в частині повірки ТС та ТН (не повірено 380 од. високовольтних ТС з 404 од., або 94 %; 58 од. високовольтних ТН з 64 од., або 90 %).

Причинами порушення метрологічних норм та правил є недостатнє вирішення організаційних питань із забезпечення повірки ЗВТ, що застосовуються в колах обліку електроенергії.

Для забезпечення повірки ТС та ТН на місці експлуатації без їх демонтажу ЛвДЦСМС в 2002 р. була придбана пересувна повірочна установка для повірки ТС та ТН. На установках в 2002—2003 рр. повірено та атестовано більше ніж 4,0 тис. од. ТС та ТН, зокрема 234 од. високовольтних ТС, 86 од. високовольтних ТН на 35 підприємствах області.

Аналіз результатів повірки показав, що 5,0 % з повірених в/в ТС та 12 % з повірених в/в ТН непридатні до експлуатації. Щодо повірки низьковольтних ТС, то 34 % з повірених непридатні до експлуатації.

Під час повірки на місці експлуатації ТС та ТН виявлено такі недоліки в організації обліку електричної енергії:

- вторинні навантаження нижчі від номінального значення;
- для обліку електричної енергії використовується релейна обмотка ТС кл. 3,0;
- неправильне фазування ТН;
- відсутнє позначення фаз мережі живлення.

Основні причини непридатності низьковольтних трансформаторів струму :

- за зовнішнім виглядом;
- неправильне маркування;
- похибки перевищують допустимі значення в 1,5—3 рази.

Напрошується висновок, що сьогодні питання про доцільність повірки ТС та ТН з експлуатації вже не повинно ставитися.

Підвищення точності і відповідності вимірювань кількісних та якісних показників електричної енергії завжди було пріоритетним завданням метрологічної науки та вимірвальної тех-

ніки. Особливо актуальним це завдання стало у зв'язку з переходом України на ринкові умови праці, оскільки результати цих вимірювань є основою для фінансових розрахунків між учасниками енергоринку: виробниками електричної енергії, національною енергетичною комісією, енергопостачальними компаніями та споживачами електричної енергії.

1. Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність". 2. ДСТУ 2708—99. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. 3. ДСТУ 3215—95. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. 4. РМУ 001-2000. Технічне завдання на проведення державного метрологічного нагляду за забезпеченням єдності вимірювань при обліку електричної енергії.

УДК 681.121.852.08

З. Теплюх, О. Парнета

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра автоматизації теплових і хімічних процесів

ВИСОКОТОЧНИЙ ПЛІВКОВИЙ ВИТРАТОМІР

© Теплюх З., Парнета О., 2004

In this work the principles of construction precision and reliable gas film flowmeter with expanded measurement range are designed.

Вступ. Для вимірювання малих і мікровитрат газів в лабораторних умовах застосовують переважно плівковий витратомір (ПВ) [1]. Це зумовлено передовсім можливістю його позірно простих виконання і градування, що при невисоких вимогах до якості вимірювання дає переваги перед іншими засобами вимірювання. Найпростіший такий витратомір можна виготовити, з'єднавши через трійник скляну мірну трубку (вимірювальну бюретку) з гумовим балоном, заповненим мильним розчином [2], а для вимірювання часу застосовувати ручний секундомір. Таке виконання зумовлює не тільки доволі вузький діапазон вимірювання (1...100 л/год), невисокі експлуатаційні та метрологічні характеристики приладу, а й у багатьох випадках робить його фактично індикатором витрати, а в деяких — взагалі унеможливорює вимірювання [3]. Водночас потенційні можливості плівкового методу вимірювання є доволі високими і дають змогу створювати високоякісні витратоміри в інтервалі 10^{-5} ...4 (10) м³/год.

Окремі елементи таких витратомірів, зокрема, мірні трубки (МТ) і способи їх калібрування [4, 5], плівкоутворювальні рідини (ПР) і основні пристрої рідинного контуру [6] нами були вже проаналізовані, проте й інші пристрої та й увесь комплекс вдосконаленого плівкового витратоміра з додатковими пристроями потребують детальніших досліджень для побудови якісного ПВ.

Мета досліджень. У роботі розглянуто заходи для уникнення або зменшення всіх основних похибок ПВ, на основі чого запропонована структура високоточного автоматичного плівкового витратоміра з розширеним діапазоном вимірювання, похибка якого може не перевищувати 0,1 %.

Основні похибки ПВ. Аналіз похибок плівкового методу вимірювання малих витрат дає змогу визначити такі основні складові та джерела похибок [7]:

- 1) похибки каліброваного об'єму:
 - а) похибка визначення каліброваного об'єму;
 - б) похибки відтворення каліброваного об'єму, зокрема внаслідок:
 - теплового розширення скла МТ;
 - зміни форми і геометричних розмірів плівки на поверхні МТ;
 - змін форми рухомої плівки (РХ);