

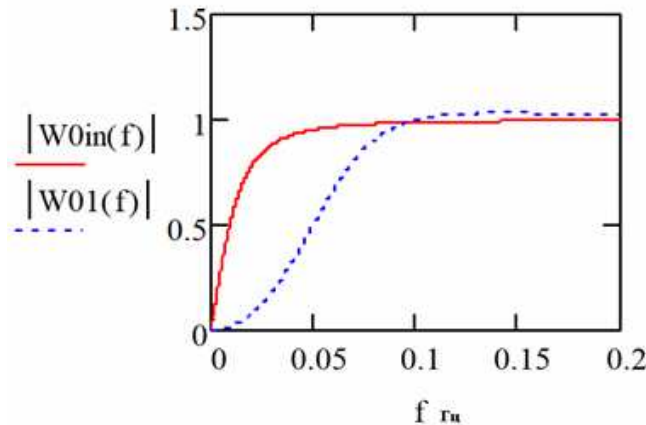


Рис. 2. АЧХ сенсора ЕМП $W_{0in}(f)$ та скорегована АЧХ каналу перетворення сигналу сенсора $W_{01}(f)$

Порівнюючи АЧХ сенсора $W_{0in}(f)$ та скорегованого каналу перетворення $W_{01}(f)$ видно, що в діапазоні частот від 0,01 Гц до 0,1 Гц коефіцієнт придушення флікер шуму скорегованим каналом значно перевищує коефіцієнт придушення флікер шуму сенсором.

Ключові слова: електромагнітне поле, флікер шум, сигнал/шум.

Література

- [1] Jinhong Wang, Bin Li, Lianping Chen, and Li Li, “A Novel Detection Method for Underwater Moving Targets by Measuring Their ELF Emissions with Inductive Sensors”, *Sensors*, 17(8), p. 1734, 2017. <https://doi.org/10.3390/s17081734>
- [2] Jia-wei Zhang, Peng Yu, Run-xiang Jiang, and Tao-tao Xie, “Real-time localization for underwater equipment using an extremely low frequency electric field”, *KeAi. Defence Technology*, vol. 26, pp. 203-212, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214914722001441>

УДК 621.317

АНАЛІЗ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗОВАНОГО ВТОРИННОГО ЕТАЛОНУ ОДИНИЦІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ

¹⁾Шевкун С. М., ¹⁾Малес С. І., ²⁾Добролюбова М. В.

¹⁾Державне підприємство «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»);

²⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
E-mail: shevkun@ukrcsm.kiev.ua, m.dobroliubova@kpi.ua

В ДП «Укрметртестстандарт» з 2001 року експлуатується Вторинний еталон одиниці електричної потужності для промислового діапазону частот ВЕТУ 08-08-01-08. Еталон призначений для зберігання, відтворення та

передавання одиниці електричної потужності, а також калібрування широкої номенклатури еталонних лічильників класів точності 0,1 та 0,05, таких як MTE PTS 3.3; Applied Precision RS 2130, RS 2330, RS 1130, RS 1330; BX-33; MTE SWS 1.3, PWS 2.3 GENX, CHECKMETER 2.3 GENX; Itron SM 3050 [1].

У 2023-2024 роках в НВІ вимірювань електромагнітних величин та оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки ДП «Укрметртестстандарт» у формі НДР здійснюється модернізація зазначеного Вторинного еталону.

Метою модернізації є:

- автоматизація вимірювальних процесів;
- підвищення продуктивності та зниження собівартості метрологічних робіт, які виконуються на еталоні;
- розширення динамічного діапазону;
- відновлення ресурсу обладнання, що входить до складу еталону.

Модернізація Вторинного еталону здійснюється шляхом включення до його складу трифазного джерела живлення PS3 [1] для калібрування еталонних лічильників електроенергії виробництва компанії MeterTest, Польща (рис. 1), у комплекті з прецизійним трифазним еталонним лічильником електроенергії RD-33 [1] виробництва компанії Radian Research, США (рис. 2).

Еталонний лічильник Radian Research RD-33 використовує з трифазним джерелом живлення MeterTest PS3 сумісне програмне забезпечення, завдяки чому вони створюють єдиний еталонний програмно-апаратний комплекс.

Для визначення метрологічних характеристик Вторинного еталону при вимірюванні електричної потужності та для підтвердження їх відповідності вимогам технічного завдання у лютому 2024 року було здійснено калібрування еталонного лічильника Radian Research RD-33 на Національному (державному первинному) еталоні одиниць електричної потужності та коефіцієнта потужності (ДЕТУ 08-08-02).

Національний (державний первинний) еталон має простежуваність до Первинного еталону потужності змінного струму Національного метрологічного інституту РТВ (Physikalisch-Technische Bundesanstalt), Німеччина, про що свідчить відповідний сертифікат калібрування.



Рис. 1. Трифазне джерело живлення PS3



Рис. 2. Прецизійний трифазний еталонний лічильник електроенергії

Калібрування Radian Research RD-33 було проведено в діапазонах [2]:

- струму (A): 120; 80; 50; 20; 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01; 0,005;
- напруги (V): 60; 120; 240.

Вимірювання проводились при значеннях коефіцієнту потужності: 0,5 L; 1,0; 0,5 C.

Було проведено калібрування при вимірюванні активної та реактивної електричної потужності. В результаті аналізу сертифікату калібрування та протоколу вимірювань [3] визначено, що:

1. Відносне відхилення показів лічильника знаходиться в межах:
 - від -0,009 % до 0,01 % (для активної потужності);
 - від -0,001 % до 0,01 % (для реактивної потужності).
2. Відносне середньоквадратичне відхилення результатів вимірювання знаходиться в межах:
 - від 0 % до 0,009 % (для активної потужності);
 - від 0 % до 0,01 % (для реактивної потужності).
3. Відносна розширена невизначеність складає:
 - від $\pm 0,005$ % до $\pm 0,008$ % (для активної та реактивної потужності).

Отриманні результати калібрування підтверджують відповідність метрологічних характеристик Вторинного еталону при вимірюванні електричної потужності вимогам технічного завдання.

Ключові слова: еталон потужності, метрологічні характеристики.

Література

- [1] S. Shevkun, M. Dobroliubova, and O. Statsenko, “Structural renovation of the Secondary standard of the electric power unit for the industrial frequency range”, *Measurements infrastructure*, Vol. 5, pp. 1-6, 2023. DOI: 10.33955/v5(2023)-029
- [2] ДП “Укрметртестстандарт”. (26-28.02.2024). *Сертифікат калібрування. Портативний лічильник-ватметр еталонний трифазний Radian Research RD-33.*
- [3] ДП “Укрметртестстандарт”. (28.02.2024). *Протокол первинного калібрування еталону № UA/11/240228/000095. Портативний лічильник-ватметр еталонний трифазний Radian Research RD-33.*

УДК 621.319.54

ТЕРМОШУМОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВИРОБІВ

Шевченко К. Л., Яненко О. П., Богомазов С. А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: k.shevchenko@kpi.ua

Сучасні досягнення в галузі хімії високомолекулярних сполук зумовлюють масштабну заміну металевих деталей машин та агрегатів на аналоги, виготовлені з поліпропілену, поліетилену, полістиролу та інших діелектричних