

Герасим М. Р.,
Бубела Т. З.

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Проаналізовано проблему стабільності метрологічних характеристик стандартних зразків в процесі зберігання та під час вимірювання об'єктів неелектричної природи. Виявлено, що за допомогою імітансного методу контролю можна встановити електричні параметри стандартних зразків у вигляді окремих електричних параметрів багатоелементного двополюсника неелектричної природи, яким їх подають. Розроблено основні етапи метрологічного забезпечення оцінювання якості продукції неелектричної природи.

Ключові слова: імітансний метод, метрологічне забезпечення, стандартний зразок, двополюсник, схема заміщення, об'єкт контролю.

1. Вступ

Матеріальною базою метрологічного забезпечення будь-якого контролю якості продукції неелектричної природи (молоко, бензин, вода, сипкі матеріали тощо) традиційно є її стандартні зразки [1], тобто певні порції продукції відомого рівня якості. Однак, основною проблемою таких зразків на відміну від аналогічних мір у разі вимірювань об'єктів електричної природи є забезпечення заданих їхніх метрологічних характеристик в процесі зберігання та навіть безпосередньо вимірювань.

Саме тому, актуальним є вдосконалення стандартних зразків об'єктів кваліметрії неелектричної природи, які використовують як базові зразки, та методики вимірювання в процесі оцінювання якості продукції.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Серед стандартних зразків можна виділити зразки, що відтворюють значення як окремого показника якості, так і зразки, які є аналогом досліджуваної продукції. Такі стандартні зразки використовують як базові для оцінювання якості продукції неелектричної природи. Характер одиничних показників таких стандартних зразків дуже різний і, відповідно, потребує різноманітних засобів та методик для оцінювання якості продукції неелектричної природи [2]. Вимоги щодо розроблення, випуску та застосування стандартних зразків регламентує ГОСТ 8.315 та інші документи [3].

Одним із перспективних методів контролю якості продукції є імітансний метод [4–6]. Він ґрунтується на тому, що продукція подається багатоелементним двополюсником, електричні параметри якого відображають її фізико-хімічні властивості. Тобто, за зміною електричних параметрів можна судити і про зміну показників якості продукції [5].

Метою даної роботи є покращення метрологічного забезпечення контролю якості продукції шляхом вдосконалення стандартних зразків та методики виконання вимірювань на основі імітансного методу.

3. Вдосконалення метрологічного забезпечення контролю якості

На основі теорії електричних кіл [7], суть якої полягає в тому, що два двополюсники різної структури

еквівалентні в електричному розумінні за рівності їхніх імітансів (імпедансів чи адмітансів) у всьому спектрі частот, можна вважати, що стосується це і двополюсників, якими подано об'єкти різної природи (неелектричної – об'єкт контролю і електричної – його електрична схема заміщення на RLC-елементах). У такому разі використання електричних методів [8–10] контролю якості продукції неелектричної природи, зокрема імітансного методу контролю, дає змогу «зафіксувати» електричні параметри зазначених стандартних зразків, що відображають їхню структуру, у вигляді окремих електричних параметрів багатоелементного двополюсника, яким їх подають. Такими параметрами у разі невідомих схем заміщення об'єктів контролю є активні та реактивні складові на окремих частотах, а також модулі і фазові кути, що характеризують імітанси, або значеннями RLC-елементів відомих схем заміщення об'єктів контролю [5]. Для цього будь-який стандартний зразок продукції неелектричної природи необхідно подати значеннями зазначених параметрів зокрема або групою параметрів вимірюваних відповідними засобами за заданих умов. Такий підхід уніфікує показники якості базового зразка, відповідні засоби контролю та методику виконання вимірювань для оцінювання якості.

Подавши традиційний стандартний зразок продукції неелектричної природи електричною моделлю, є можливість забезпечення сталих електричних характеристик базових зразків для оцінювання якості, тобто наблизити їхні метрологічні характеристики до традиційних мір електричних вимірювань електричних величин. Це може бути основою створення електричних моделей стандартних зразків із зазначеними електричними параметрами на базі результатів імітансних вимірювань. У такому разі є можливим використовувати їх як в процесі вимірювання (контролю якості), так і для періодичних метрологічних перевірок відповідних вимірювальних засобів. Разом з тим, при цьому необхідно забезпечити рівноточні вимірювання контрольованого об'єкта та вимірювання параметрів стандартного зразка або необхідну відтворюваність результатів вимірювань.

Розбіжності між електричними параметрами об'єктів порівняння свідчитимуть про неідентичність параметрів двополюсників [5]. Якщо є стандартні зразки продукції різного рівня якості, то можна отримати і відповідні електричні базові зразки. У такому разі за результата-

ми порівняння можна розділити продукцію за рівнями якості (категоріями, сортами тощо).

Отже, за імітансним методом контролю якості продукції невідомої схеми заміщення відносні показники якості можна подати виразами:

$$\frac{\operatorname{Im}(Y_x)f_i}{\operatorname{Im}(Y_0)f_i} = a_i, \quad \frac{\operatorname{Re}(Y_x)f_i}{\operatorname{Re}(Y_0)f_i} = c_i \quad \text{або}$$

$$\frac{\operatorname{Im}(Z_x)f_i}{\operatorname{Im}(Z_0)f_i} = b_i, \quad \frac{\operatorname{Re}(Z_x)f_i}{\operatorname{Re}(Z_0)f_i} = d_i, \quad (1)$$

де $\operatorname{Im}(Y_x)$, $\operatorname{Im}(Y_0)$, $\operatorname{Im}(Z_x)$, $\operatorname{Im}(Z_0)$ та $\operatorname{Re}(Y_x)$, $\operatorname{Re}(Y_0)$, $\operatorname{Re}(Z_x)$, $\operatorname{Re}(Z_0)$ – реактивні та активні складові контрольованого об'єкту та базового зразка; f_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) – частота вимірювання.

При відомій схемі заміщення продукції визначають відносні показники визначаються відношеннями вимірених її електричних параметрів A_{x1} , A_{x2} , ..., A_{xn} та відповідними параметрами базового зразка N_{01} , N_{02} , ..., N_{0n} , а саме:

$$\frac{A_{x1}}{N_{01}} = s_1, \quad \frac{A_{x2}}{N_{02}} = s_2, \dots, \quad \frac{A_{xn}}{N_{0n}} = s_n. \quad (2)$$

На основі зазначеного можна сформулювати наступні етапи метрологічного забезпечення оцінювання якості продукції.

1. Визначення електричних параметрів стандартного зразка об'єкта неелектричної природи заданого рівня якості.

2. Формування стандартного зразка об'єкта у вигляді електричної моделі з вимірними електричними параметрами, який приймається як базовий для оцінювання якості.

3. Відповідно до сформованого базового зразка вимірювання електричних параметрів контрольованого об'єкта.

4. Порівняння електричних параметрів базового зразка і контрольованого об'єкта (реалізація диференційного методу контролю якості).

4. Висновки

1. На базі результатів імітансних вимірювань можна створювати електричні моделі стандартних зразків із встановленими електричними параметрами, що дає змогу покращення їхніх метрологічних характеристик в процесі оцінювання якості продукції неелектричної природи.

2. На основі безпосередньої реалізації диференційного методу можна створювати оперативні засоби контролю якості продукції неелектричної природи за електричними параметрами.

Література

- ISO/IEC Guide 99-12:2007. International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms VIM (Міжнародний словник з метрології. Основні та загальні поняття і відповідні терміни) [Electronic resource] / JCGM 200:2008. – 3rd edition. – Available at: \www/URL: http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf

- Головко, Д. Б. Методи та засоби частотно-дисперсійного аналізу рідин та матеріалів: фізичні принципи [Текст] / Д. Б. Головко, Є. А. Скрипник. – К.: ФАДА, ЛТД, 2000. – 200 с.
- ГОСТ 8.315-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов [Текст]. – Введ. 1997-04-25. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 26 с.
- Походило, Є. В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії [Текст] : автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.11.05 / Є. В. Походило; Національний ун-т «Львівська політехніка». – Львів, 2004. – 40 с.
- Походило, Є. В. Імітансний контроль якості [Текст] : монографія / Є. В. Походило, П. Г. Столярчук. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. – 164 с.
- Походило, Є. В. Способи імітансного контролю якості [Текст] / Є. В. Походило, П. Г. Столярчук // Методи та прилади контролю якості. – 2003. – № 11. – С. 105–108.
- Атабеков, Г. И. Основы теории цепей [Текст] : учеб. для вузов. – М.: Энергия, 1969. – 434 с.
- Morris, A. S. Measurement and Instrumentation Principles [Text] / A. S. Morris. – Butterworth-Heinemann, 2001. – 512 p.
- The Impedance Measurement Handbook. A Guide to Measurement Technology and Techniques. Agilent Technologies [Text]. – Inc. Printed in USA, 2006. – P. 5950–3000.
- Carstens, J. R. Electrical sensors and transducers, Regents [Text] / J. R. James. – Prentice Hall, 1993. – 498 p.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Проанализирована проблема стабильности метрологических характеристик стандартных образцов в процессе хранения и при измерении объектов неэлектрической природы. Выявлено, что с помощью имитансного метода контроля можно установить электрические параметры стандартных образцов в виде отдельных электрических параметров многоэлементного двухполюсника неэлектрической природы, которым их подают. Разработаны основные этапы метрологического обеспечения оценки качества продукции неэлектрической природы.

Ключевые слова: имитансный метод, метрологическое обеспечение, стандартный образец, двухполюсник, схема замещения, объект контроля.

Герасим Марта Романівна, аспірант, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: marta88leskiw@gmail.com.

Бубела Тетяна Зіновіївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: paholuk@ukr.net.

Герасим Марта Романовна, аспирант, кафедра метрологии, стандартизации и сертификации, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.

Бубела Татьяна Зиновьевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра метрологии, стандартизации и сертификации, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.

Herasym Marta, National University «Lviv Polytechnic», Ukraine, e-mail: marta88leskiw@gmail.com.

Bubela Tetyana, National University «Lviv Polytechnic», Ukraine, e-mail: paholuk@ukr.net.