

Таблиця 2

Значення ОВП рідин

Середовище	Значення ОВП, мВ
Внутрішнє середовище здорового організму людини	-70
Свіжий сік	+30 – +70
Свіжий сік після доби зберігання плодів	+50 – +100
Вода водопровідна	+220 – +380
Вода бутельована	+210 – +400
Оптимальне середовище для росту корисних бактерій (кишкова паличка, біфідобактерії)	+50 – -200
Молоко матері	-70

Висновок. На базі літературного огляду і порівняльного аналізу чинних нормативних документів автори пропонують нові гідробіологічні показники якості питної води, які дають змогу визначити градації категорій якості. Пропонуються ОВП від – 100 мВ до – –200 мВ – значення показника вищої якості питної води. В статті запропоновано прилади для визначення ОВП. Результати дослідження і запропоновання методів і засобів забезпечення потрібного ОВП питної

води будуть опубліковані авторами у наступних статтях.

1. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В.И. Прилуцкий, В.М. Бахир. – М: ВНИИИМТ, 1997. 2. Крешков А.П., Ярославцев А.А. Аналитический химический анализ, количественный анализ. – М.: Химия, 1982. – С. 244–276.

УДК 621.317.73

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КВАЛІМЕТРІЇ НЕЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИРОДИ ЯК ДВОПОЛЮСНИКІВ

© Євген Походило, Олена Антонюк, 2010

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Запропоновано порядок досліджень об'єктів неелектричної природи, електрична схема яких невідома. Отримано залежності активної та реактивної складових адмітансу двополюсника від частоти тестового сигналу, яким подано об'єкт дослідження різних рівнів якості.

Предложен порядок проведения исследований объектов неэлектрической природы, электрическая схема которых неизвестна. Получены зависимости активной и реактивной составляющих адмитанса двухполюсников от частоты тестового сигнала, которым подан объект исследования различных уровней качества.

The stages of investigating non-electric object, whose electric scheme is unknown, are suggested. The graphs of dependence of active and reactive components of complex conductivity of the bipolar device on the frequency of test signal are given. The different quality levels of the object are investigated by the test signal.

Вступ. Перспективним напрямом об'єктивного оцінювання якості об'єктів кваліметрії неелектричної природи є розвиток методів та засобів оперативного контролю. Особливо це стосується плодоовочевої та молочно-м'ясної продукції, оскільки термін зберігання її обмежений, а обсяги споживання великі. Відповідно

важливе значення має своєчасність та оперативність контролю об'єктів широкої номенклатури у різних умовах застосування. Саме тому такі засоби повинні бути простими в експлуатації, надійними та доступними масовому споживачеві.

Аналіз засобів експрес-контролю якості продукції. Порівняльний аналіз портативних засобів контролю вмісту шкідливих речовин у плодоовочевій, м'ясо-молочній та інших видах продукції показав, що результати вимірювань всіх засобів контролю одержують на основі порівняння інформативного параметра контрольованого продукту з аналогічними параметрами, виміряними у лабораторних умовах за традиційними методиками та, у більшості засобів, записаних у пам'яті мікропроцесорного пристрою [1]. Такі засоби, переважно, використовують або іоноселективні електроди, інформативним параметром яких традиційно є напруга, або кондуктометричні комірки контактного та безконтактного типу. Діапазон зміни вихідної напруги іоноселективних електродів визначається їх типом, але обмежується десятками мілівольт для реальних об'єктів контролю. Окрім того, термін використання селективних електродів обмежений, а їх вартість висока, що зужує їх застосування.

Вихідною величиною кондуктометричних комірок є активна провідність об'єктів контролю. Вона визначається системою «електрод – речовина» у електричному колі постійного або змінного струмів і пропорційна до кількісного вмісту окремих компонентів. Імітансний метод контролю передбачає вимірювання як активної, так і реактивної складових адмітансу або імпедансу [2]. У такому разі, як відомо, об'єкт контролю у електричному колі змінного струму широкого частотного діапазону розглядається як пасивний двополосник з багатеlementною схемою заміщення. Для оцінювання якості продукції за відомої схеми заміщення двополосника, яким подано досліджуваний об'єкт, порівнюються значення елементів схеми, а за невідомої – активні та реактивні складові імітансу на фіксованих частотах [3].

Мета роботи. Метою цієї роботи є встановлення порядку ведення (алгоритму) досліджень об'єктів неелектричної природи як двополосних елементів у колі змінного струму, електрична схема заміщення яких невідома, для застосування методу оцінювання якості продукції за параметрами імітансу.

Постановка задачі. Для більшості об'єктів контролю неелектричної природи характеристики двополосника, яким подається об'єкт контролю, невідомі. Тому для застосування імітансного контролю з метою оцінювання якості окремих видів об'єктів необхідно визначити характеристики двополосника, яким подається такий об'єкт, а саме: характер (ємнісний чи

індуктивний) та складність (одноеlementна, двоelementна, чи багатеlementна) схеми заміщення у заданому діапазоні дослідження, вплив рівня тестового сигналу безпосередньо на зміну електричних параметрів об'єкта. Після цього необхідно встановити залежності активної та реактивної складових імпедансу чи адмітансу двополосника або їх співвідношення від частоти об'єктів різного рівня якості.

Схема заміщення об'єкта контролю. Відомо, що імпеданс Z_C , Z_L або адмітанс Y_C , Y_L ємнісного та індуктивного характеру об'єкта контролю, відповідно, як двополосного елемента у електричному колі змінного струму подаються виразами:

$$Z_C = -j \frac{1}{\omega C_s} + R_s;$$

$$Y_C = j\omega C_p + \frac{1}{R_p}, \quad (1)$$

$$Z_L = j\omega L_s + R_s;$$

$$Y_L = -j \frac{1}{\omega L_p} + \frac{1}{R_p}, \quad (2)$$

де R_s, C_s, L_s – параметри імпедансу за послідовною схемою заміщення; R_p, C_p, L_p – параметри імпедансу за паралельною схемою заміщення.

Оскільки реактивна складова адмітансу змінює знак залежно від характеру імітансу, то характер схеми заміщення можна визначити за зміною реактивної складової від частоти. З виразу (1) видно, що за додатного значення реактивної складової адмітансу та у разі її зростання (за умови швидшого зростання частоти від еквівалентної ємності) характер ємнісний, а за від'ємного значення такої складової – індуктивний (2) і навпаки для реактивних складових імпедансу. Тобто для цього необхідно дослідити зміну реактивної складової імпедансу (адмітансу) такого двополосника в частотному діапазоні за фіксованого рівня тестового сигналу (режим заданого струму для імпедансу або режиму заданої напруги для адмітансу).

У нашому випадку досліджувався адмітанс двополосного об'єкта, котрим, як приклад, вибрано зразки картоплі з різним вмістом нітратів, тобто об'єкти різного рівня якості. Вміст нітратів визначався за традиційними методиками в лабораторних умовах. Дослідження здійснювалися за допомогою серійного вимірювача параметрів первинного перетворювача в частотному діапазоні 50 Гц – 100 кГц з рівнем тестового сигналу в межах 10 мВ – 2 В. Для увімк-

нення об'єкта в електричне коло використовувався первинний перетворювач з голчастими електродами двоелектродної конструкції. Характер схеми визначався, як зазначалося вище, за зміною реактивної складової адмітансу B від частоти f тестового сигналу сталого рівня. Отримані значення залежності реактивної складової (рис.1) адмітансу ($B = \omega C_p$) додатні у всьому діапазоні заданих частот, що підтверджує ємнісний характер об'єкта контролю. Звідси можна зробити висновок, що електричний аналог досліджуваного об'єкта містить RC -елементи.

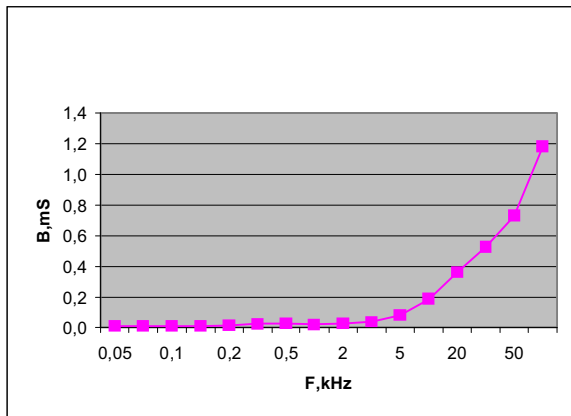


Рис. 1. Залежність реактивної складової провідності від частоти

Якщо б ми отримали значення залежності, від'ємні у заданому діапазоні частот, то електричний аналог містив би RL -елементи. Зміна знака реактивної складової у частотному діапазоні свідчила б про те, що електричним аналогом є CLR - елементи.

Після визначення характеру схеми заміщення необхідно визначити її складність. Для цього вимірюємо еквівалентну ємність C_p та еквівалентний опір R_p у цьому самому заданому діапазоні частот, використовуючи засіб роздільного вимірювання ємності та

опору (провідності) за паралельною схемою заміщення двополюсника ємнісного характеру та складових його адмітансу.

Якщо один із параметрів в частотному діапазоні незначний або дорівнює нулю, то схема одноелементна і подається або опором R_x , або ємністю C_x .

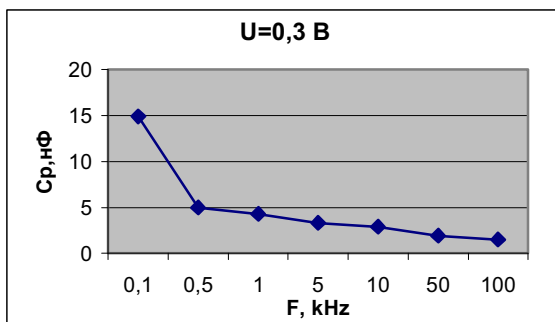
Якщо параметри не залежать від частоти, то схема заміщення двоелементна і забезпечуються рівності: $R_p = R_x$ та $C_p = C_x$. У такому разі необхідно порівнювати значення елементів базового та контрольованого зразків.

Якщо залежність одного із параметрів або обох одночасно залежать від частоти тестового сигналу, то схема заміщення багатоелементна (три і більше елементів).

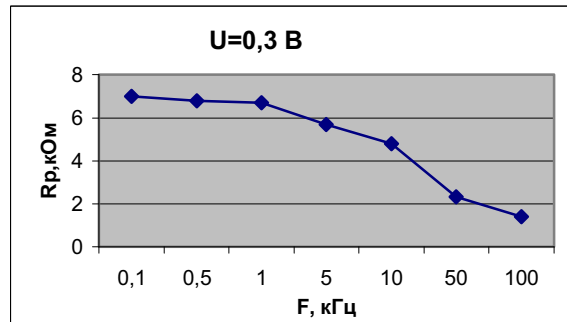
У нашому випадку дослідження показали нелінійну залежність зазначених параметрів від частоти (рис. 2).

Тому за отриманими результатами можна зробити висновок про багатоелементну схему заміщення цього об'єкта дослідження. Відповідно інформативними параметрами згідно з концепцією імітансного контролю [4] для подальших досліджень необхідно вибирати активну $Re(Y_x) = G$ та реактивну $Im(Y_x) = B$ складові адмітансу двополюсника, яким подано об'єкт контролю.

Вплив рівня тестового сигналу. Через вплив рівня тестового сигналу на імітанс двополюсника визначають його лінійність чи нелінійність. Якщо складові імітансу не змінюються від прикладеного рівня напруги, то об'єкт лінійний, в іншому разі – нелінійний. У цьому разі забезпечуватися повинен режим заданої напруги. Отримані залежності (рис. 3) свідчать про лінійний характер об'єкта дослідження, оскільки активна (рис. 3, а) та реактивна (рис. 3, б) складові не залежать від рівня тестового сигналу при його фіксованій частоті.

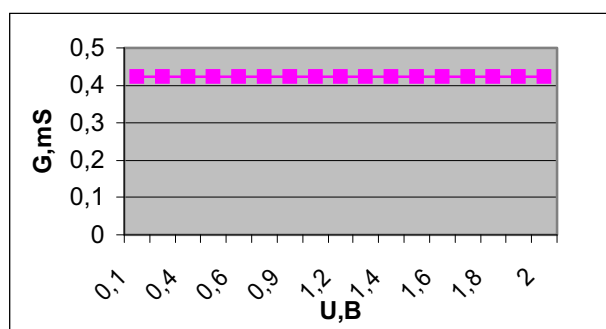


а

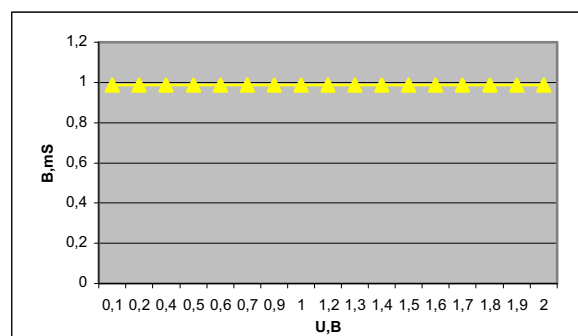


б

Рис. 2. Залежності еквівалентної ємності та опору від частоти

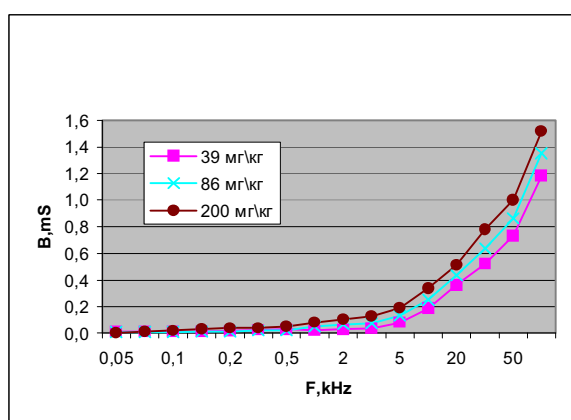


а

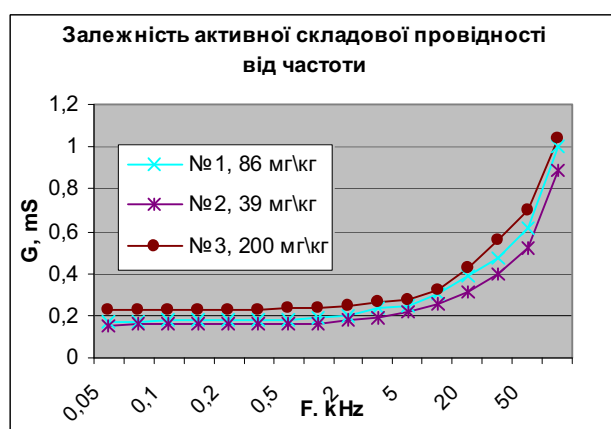


б

Рис. 3. Залежності складових адмітансу від напруги тестового сигналу



а



б

Рис. 4. Залежності складових адмітансу від частоти тестового сигналу

Аналогічні дослідження можна виконати у режимі заданого струму і у такий спосіб встановити залежність складових від струму. Незалежність цих складових від струму свідчатиме також про лінійний характер об'єкта дослідження.

Вплив рівня якості продукції на складові адмітансу. Подальші дослідження стосуються залежностей активної та реактивної складових адмітансу від частоти за сталого значення напруги тестового сигналу та різних рівнів якості об'єктів контролю (різний вміст нітратів, наприклад). Рівень якості картоплі у такому разі подається за вмістом нітратів, а саме – найвищий відповідає найменшому вмісту і т.д.. На рис.4 наведено отримані залежності, що характеризують зростання активної та реактивної складових від збільшення вмісту нітратів у досліджуваному зразку у всьому частотному діапазоні.

Так, наприклад, аналіз першої залежності (рис. 4, а) показує, що на частотах вище за 10 кГц зміна реактивної складової від вмісту нітратів становить 200–300 мкСм на 160 мг/кг.

Із залежності активної складової очевидним є те, що у всьому частотному діапазоні частот зміна останньої лежить у межах 100–200 мкСм на таку саму зміну вмісту нітратів.

Окрім дослідження складових адмітансу, досліджено також зміну співвідношення між ними, а саме залежність тангенса кута втрат від частоти за різних концентрацій нітратів (рис. 5).

З отриманої залежності видно, що зміна інформативного параметра від вмісту нітратів найбільша в діапазоні частот до 500 Гц.

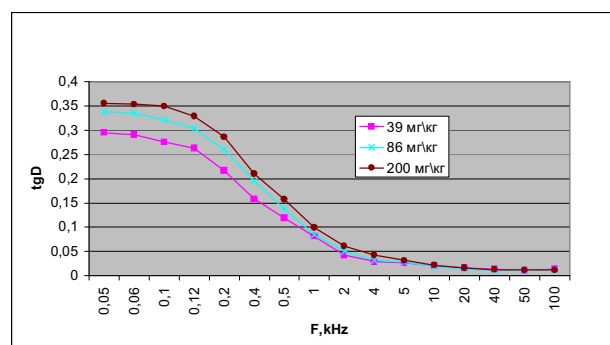


Рис. 5. Залежності тангенса кута втрат від частоти

Стосуватиметься такий порядок також досліджень іншого виду об'єктів, схема заміщення яких невідома.

Висновки. Для оцінювання якості об'єктів неелектричної природи за параметрами імітансу, схема заміщення яких невідома, необхідно визначити характер та складність схеми заміщення, залежність складових від рівня тестового сигналу (напруги чи струму), а потім за заданих параметрів тестового сигналу (рівень сигналу та частотний діапазон) дослідити залежності активної та реактивної складових імітансу двополюсника, яким подається об'єкт контролю.

За отриманими результатами досліджень не можна зробити висновку про безпосереднє використання імітансного методу для контролю вмісту певного окремого компонента. Зумовлено це тим, що на провідність впливає багато інших компонентів, що одночасно містяться у об'єкті. Тобто у цьому разі

отримано залежності складових від узагальненого параметра. А тому для визначення вмісту окремого компонента необхідно мати, у найкращому разі, первинний перетворювач, який би аналогічно до традиційних селективних електродів однозначно характеризував зміни імітансу.

Разом з тим, прийнявши зразок вищої якості за базовий і, порівнюючи значення відповідних складових імітансу інших зразків, можна ідентифікувати їх за рівнями якості.

1. www.nitro.net.ua 2. Походило Є.В., Столярчук П.Г. Імітансний контроль якості продукції // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2002. – № 445. – С. 46–51. 3. Походило Є.В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.11.05 / Національний ун-т "Львівська політехніка". – Львів, 2004. – 40 с.

УДК 621.317+543+006.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕТОДІВ У ЕКСПРЕСНОМУ КОНТРОЛІ ФАЛЬСИФІКАЦІЙ МОЛОКА

© Марина Міхалєва, Ольга Кутенська, 2010

Національний університет "Львівська політехніка", кафедра метрології, стандартизації та сертифікації,
вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Розглянуто способи сучасних якісних і кількісних фальсифікацій молока. Запропоновано використання нового електричного методу для експресного контролю характеристик якості молока.

Рассмотрены возможные способы современных качественных и количественных фальсификаций молока. Предложено новый электрический метод для экспрессного контроля характеристик качества молока.

In the given article there are the considered methods of quality and quantitative falsifications of milk. The use of a new electric method is offered for the express control of descriptions of quality of milk.

Актуальність теми. Останніми роками асортимент та виробництво молока і молочних продуктів значно збільшили. Людина використовує молоко безпосередньо як продукт харчування або як сировину для перероблення на вершки, кисломолочні продукти, морозиво, масло, молочні консерви, сири. На ринку молока і молочних продуктів, які користуються стабільним попитом, є сотні його назв, і багато з них активно рекламуються, тому завжди виникає бажання здійснити фальсифікацію чи збільшити обсяги молока і

молочної продукції як у реалізаторів, так і у виробників молочної продукції. У практиці молокопереробних підприємств трапляються випадки фальсифікацій, коли до молока додають сторонні речовини, видаляють жир або його замінюють рослинним жиром.

Розрізняють: вид фальсифікації (тобто що додано до молока) і ступінь фальсифікації (в яких кількостях додана стороння речовина). Для визначення цих фальсифікацій необхідно дослідити стандартну пробу