

# ВИМІРЮВАННЯ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

УДК 658.62:658.562.

## СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ МЕДИЧНОГО СПИРТУ ЗА ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

© Міхалєва Марина, Юзва Володимир, 2013

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

*Досліджено залежності значень активної та реактивної складових провідності медичного спирту від частоти електромагнітного поля. Пропонується спосіб ідентифікації медичного спирту на чистоту за параметрами імітансу.*

*Исследовано зависимости значений активной и реактивной составляющих проводимости медицинского спирта от частоты электромагнитного поля. Предлагается способ идентификации медицинского спирта на чистоту по параметрам иммитанса.*

*In the article the study dependence of values of active and reactive components of the conductivity of medical alcohol on the frequency of the electromagnetic field. A method of identifying medical alcohol to clean the parameters immittance.*

**Актуальність і постановка задачі.** Медичний спирт складу до 96 % є поширеним стабілізатором для багатьох фармацевтичних препаратів. Це означає, що він повинен містити найменшу кількість домішок, які можуть бути за певних концентрацій небезпечними. Розроблено фармакопейні методи: денситометричний, відганяння, пікнометричний, за температурою кипіння, газової хроматографії. Кожний метод має певні переваги і недоліки. Основним недоліком (крім хроматографії) цих методів є вплив наявності домішок на об'єктивність і точність вимірювань. У фармакопейному нормативному документі електричних кондуктометричних вимірювань для ідентифікацій спирту і спиртових препаратів не існує [1]. Електричними дослідженнями встановлено можливість за параметрами імітансу ідентифікувати рідкі діелектрики з складом речовин-неелектролітів [2]. Такими речовинами і є спирти гомологічного ряду. У роботі поставлено завдання розробити спосіб ідентифікації медичного спирту за параметрами імітансу.

**Умови виконання експериментальних досліджень.** Для виконання експериментальних досліджень використано первинний перетворювач – електрична комірка, відградуйована за об'ємом з вуглецевими електродами. Перетворювач приєднаний до RLC-метра

– приладу, який генерує електричне поле різної частоти від 50 – 100 кГц та вимірює комплексні параметри електричного кола.

У цих дослідженнях вивчено залежності значень активної та реактивної складових провідності від частоти електромагнітного поля. Досліджено п'ять зразків аптечних препаратів «Септол» 96 % медичного спирту, які отримали сертифікат відповідності. Максимальне відхилення значень активної та реактивної складових провідності від середнього значення становило: для  $G=0,01 \cdot 10^{-5}$  см, для  $B=0,01 \cdot 10^{-7}$  СМ.

Розрахувавши максимальне значення відхилення від середнього значення на всіх частотах та додавши до середнього значення, побудували залежності активної та реактивної складових провідності від частоти. Такі залежності прийнято за стандарт.

До двох стандартних зразків (зразки порівняння) додавали домішки різної електричної природи (електроліти 2 досл., неелектроліти 1 досл.) й отримали модельні рідини з можливим складом домішок.

Встановлено, що наявність у медичному спирті речовин домішок-неелектролітів – зменшує або збільшує значення  $G_{nop}$  на всіх діапазонах частот, і не змінюється значення  $B_{nop}$ . Але наявність органічних домішок певної хімічної природи може тільки збільшувати значення  $G$  складової.

	G1	G2	G3	G4	G5
50	6,27E-05	6,16E-05	6,53E-05	6,21E-05	6,22E-05
60	6,27E-05	6,28E-05	6,61E-05	6,21E-05	6,22E-05
100	6,28E-05	6,30E-05	6,65E-05	6,23E-05	6,23E-05
120	6,29E-05	6,30E-05	6,76E-05	6,23E-05	6,24E-05
200	6,30E-05	6,31E-05	6,84E-05	6,24E-05	6,25E-05
400	6,30E-05	6,32E-05	6,92E-05	6,25E-05	6,25E-05
500	6,32E-05	6,51E-05	7,03E-05	6,26E-05	6,27E-05
1000	6,31E-05	6,33E-05	6,93E-05	6,26E-05	6,26E-05
2000	6,32E-05	6,33E-05	6,74E-05	6,26E-05	6,27E-05
4000	6,32E-05	6,33E-05	6,72E-05	6,26E-05	6,27E-05
5000	6,32E-05	6,33E-05	6,64E-05	6,26E-05	6,27E-05
10000	6,32E-05	6,34E-05	6,70E-05	6,27E-05	6,27E-05
20000	6,33E-05	6,34E-05	6,72E-05	6,27E-05	6,28E-05
40000	6,33E-05	6,34E-05	6,82E-05	6,28E-05	6,28E-05
50000	6,34E-05	6,34E-05	6,87E-05	6,28E-05	6,29E-05
100000	6,36E-05	6,37E-05	7,02E-05	6,31E-05	6,31E-05

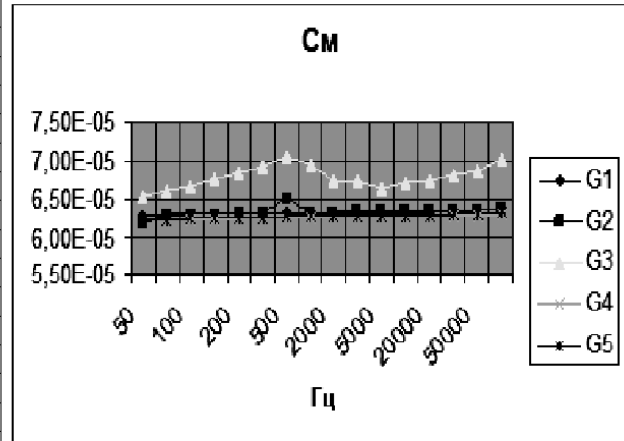


Рис. 1. Залежність значення активної складової провідності від частоти електромагнітного поля

	B1	B2	B3	B4	B5
50	6,62E-07	6,61E-07	6,62E-07	6,62E-07	6,45E-07
60	6,07E-07	6,07E-07	6,05E-07	6,05E-07	5,90E-07
100	4,89E-07	4,89E-07	4,89E-07	4,89E-07	4,77E-07
120	4,60E-07	4,60E-07	4,59E-07	4,59E-07	4,48E-07
200	4,06E-07	4,07E-07	4,04E-07	4,04E-07	3,95E-07
400	4,08E-07	4,07E-07	4,06E-07	4,06E-07	3,97E-07
500	4,17E-07	4,14E-07	4,05E-07	4,05E-07	4,02E-07
1000	5,98E-07	5,98E-07	5,96E-07	5,96E-07	5,87E-07
2000	1,01E-06	1,01E-06	1,01E-06	1,01E-06	9,95E-07
4000	1,89E-06	1,89E-06	1,88E-06	1,88E-06	1,86E-06
5000	2,33E-06	2,33E-06	2,33E-06	2,33E-06	2,30E-06
10000	4,58E-06	4,57E-06	4,57E-06	4,57E-06	4,51E-06
20000	9,09E-06	9,09E-06	9,07E-06	9,07E-06	8,96E-06
40000	1,81E-05	1,81E-05	1,81E-05	1,81E-05	1,79E-05
50000	2,27E-05	2,26E-05	2,26E-05	2,26E-05	2,23E-05
100000	4,53E-05	4,53E-05	4,52E-05	4,52E-05	4,47E-05

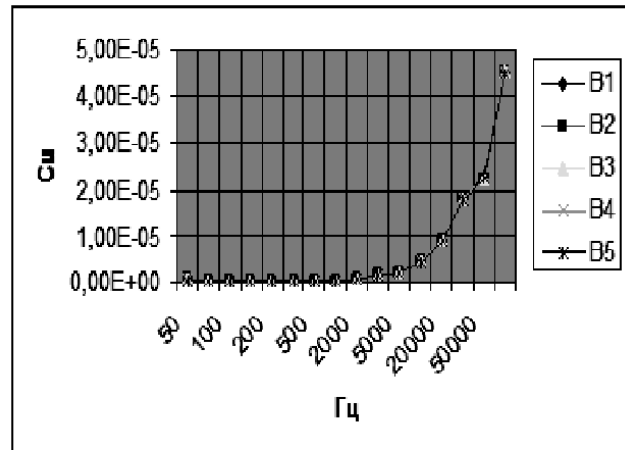


Рис. 2. Залежність значення реактивної складової провідності від частоти електромагнітного поля

	G пор.	G1досл	G2досл
50	6,27E-05	8,28E-05	6,28E-04
60	6,27E-05	8,28E-05	6,28E-04
100	6,28E-05	8,30E-05	6,29E-04
120	6,29E-05	8,30E-05	6,30E-04
200	6,30E-05	8,31E-05	6,30E-04
400	6,30E-05	8,32E-05	6,31E-04
500	6,32E-05	8,33E-05	6,34E-04
1000	6,31E-05	8,33E-05	6,32E-04
2000	6,32E-05	8,33E-05	6,33E-04
4000	6,32E-05	8,33E-05	6,33E-04
5000	6,32E-05	8,33E-05	6,33E-04
10000	6,32E-05	8,34E-05	6,33E-04
20000	6,33E-05	8,34E-05	6,34E-04
40000	6,33E-05	8,34E-05	6,34E-04
50000	6,34E-05	8,34E-05	6,35E-04
100000	6,36E-05	8,37E-05	6,37E-04

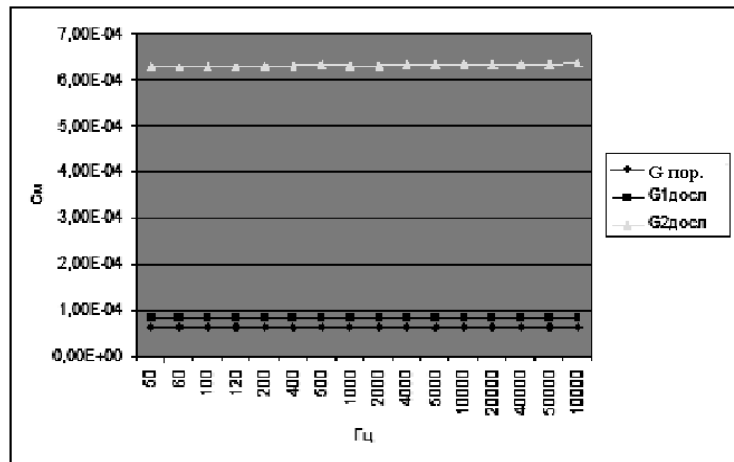


Рис. 3. Залежності значень активної складової провідності від частоти електромагнітного поля для стандарту порівняння та двох модельних рідин

	$B_{\text{пор.}}$	$B1_{\text{досл.}}$	$B2_{\text{досл.}}$
50	6,62E-07	6,61E-07	0,000429
60	6,07E-07	6,07E-07	0,000426
100	4,89E-07	4,89E-07	0,000399
120	4,60E-07	4,60E-07	0,00039
200	4,06E-07	4,07E-07	0,000349
400	4,08E-07	4,07E-07	0,000285
500	4,17E-07	4,14E-07	0,000264
1000	5,98E-07	5,98E-07	0,000203
2000	1,01E-06	1,01E-06	0,000151
4000	1,89E-06	1,89E-06	0,000113
5000	2,33E-06	2,33E-06	0,000102
10000	4,58E-06	4,57E-06	7,90E-05
20000	9,09E-06	9,09E-06	6,71E-05
40000	1,81E-05	1,81E-05	6,78E-05
50000	2,27E-05	2,26E-05	7,14E-05
100000	4,53E-05	4,53E-05	9,87E-05

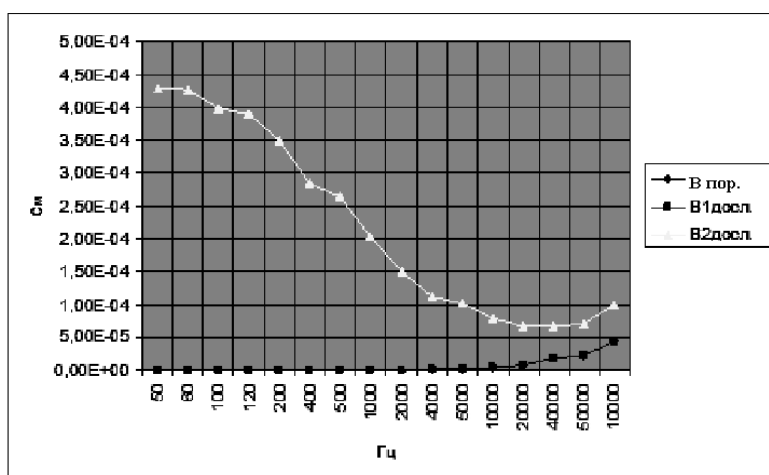


Рис. 4. Залежності значень реактивної складової провідності від частоти електромагнітного поля для стандарту порівняння та двох модельних рідин

Домішки-електроліти збільшують значення як  $G$ , так і  $B$  на всьому діапазоні частот.

Отже, встановлено, що нормування для порівняння значення параметрів імітансу дає можливість виконувати ідентифікацію медичного спирту за параметрами імітансу. Подальші дослідження полягають у врахуванні метрологічних характеристик приладу на кожній частоті та визначенні оптимальної частоти для випробування лікарських препаратів (медичного спирту) на чистоту (фармакопейний показник контролю). Результати такого дослідження будуть втілені у розробці та конструюванні макета приладу.

**Висновок.** Запропонований спосіб працює так: для досліджуваного об'єкта вимірюють параметри  $G$  та  $B$  на визначеній частоті за методикою (наприклад, 1000 Гц).

Значення імітансу порівнюють з відповідними значеннями стандарту  $G_{\text{пор.}}=6.31 \cdot 10^{-5}$ ,  $B_{\text{пор.}}=5.98 \cdot 10^{-7}$ .

За результатами порівняння встановлюють ідентифікацію та чистоту препарату.

Якщо  $G_{\text{вим.}} > G_{\text{пор.}}$ , а  $B_{\text{вим.}} \geq B_{\text{пор.}}$ , то досліджувана рідина не є чистим 96 % розчином спирту.

1. Державна Фармакопея України. 2. Міхалева М. Дослідження спиртових розчинів імітансним методом / М. Міхалева // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2010. – № 3. – С. 50–54.