

Корисна модель належить до пристроїв вимірюючої техніки, а саме до вимірювання вольт-амперних характеристик рідин, гелів, провідників з іонною провідністю.

Актуальність пов'язана з активним використанням рідин у науці та побуті, при контролі параметрів спеціальних розчинів, фарб у процесі їх виготовлення.

Відомим пристроєм є чотириелектродний пристрій вимірювання вольт-амперних характеристик частково насичених, ущільнених вкладишів (<https://www.hindawi.com/journals/amse/2019/7974152/>), в якому послідовно розміщені чотири електроди: два струмові та два для вимірювання напруги.

Недоліком є форма електродів напруги, що не дозволяє контролювати, та підтримувати незмінним об'єм та форму об'єкта: піддослідної рідини, гелю при зміні величини струму; не враховано, також залишкову поляризацію цих електродів.

Аналогом корисної моделі є чотириелектродний пристрій для вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів активним методом (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0953-8984/27/22/223201/meta>. J. Phys.: Condens. Matter 27 (2015) 223201 (29pp) doi:10.1088/0953-8984/27/22/223201 Topical Review The 100th anniversary of the four-point probe technique: the role of probe geometries in isotropic and anisotropic systems I Miccoli^{1,2}, F Edler¹, H Pfnür¹ and C Tegenkamp¹), який складається з джерела живлення, амперметра, чотириелектродної комірки з двома струмовими електродами для вимірювання величини струму у колі та двома електродами напруги різної форми для вимірювання спаду напруги у виділеній зоні рідини/гелю, пристрою вимірювання даної напруги - вольтметра.

Недоліками аналога є неточність та велика складність процесу вимірювання вольт-амперної характеристики змінного по об'єму та формі виділеної зони рідини або гелю, так як необхідно враховувати форми еквіпотенціальних поверхонь, що обмежують зону об'єкта дослідження; не враховується поляризація електродів напруги, пов'язана зі зміною носіїв струму іонної провідності на електронну.

У аналога з активним методом вимірювання вольт-амперної характеристики при зміні струму змінюється просторове положення еквіпотенціальних поверхонь, що призводить до зміни властивостей об'єкта, в тому числі до зміни геометрії провідного каналу, що, в свою чергу, призводить до похибки вимірювання. Існує вплив геометричної форми електродів напруги та спосіб їх просторового розміщення на процес вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів. Отже, наведений аналог забезпечує активний метод вимірювання вольт-амперної характеристики з необхідністю врахування форми еквіпотенціальних поверхонь, що обмежують зону об'єкта дослідження.

При цьому, аналог вимірювання напруги за допомогою електродів напруги передбачає використання електронного пристрою вимірювання (вольтметра), тобто використання струму, хоча і малого за величиною, що призводить до того, що внаслідок вимірювання відбувається поляризація електродів напруги, хоча і не велика за величиною.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалити чотириелектродний пристрій для вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів пасивним методом шляхом наявності джерела живлення контрольованої зміни постійного струму, амперметра, чотириелектродної комірки з двома струмовими електродами та двома плоскими паралельними металевими електродами напруги у формі сітки, блока вимірювання напруги, який містить друге джерело живлення контрольованої зміни постійної напруги, вольтметр, змінний компенсаційний потенціометр та гальванометр.

Поставлена задача вирішується тим, що в чотириелектродному пристрої для вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів пасивним методом, який складається з джерела живлення, амперметра, чотириелектродної комірки з двома струмовими електродами та двома електродами напруги, вольтметра, згідно з корисною моделлю, перший та другий за напрямком струму електроди напруги - плоскі паралельні металеві сітки однакового матеріалу, перпендикулярні напрямку струму та циліндричній поверхні чотириелектродної комірки, розміром, відповідним поперечному перерізу цієї комірки, блок вимірювання напруги містить паралельно з'єднані з вольтметром змінний компенсаційний потенціометр та друге джерело живлення контрольованої зміни постійної напруги, електрично сполучене з електродами напруги: від'ємний полюс з другим електродом напруги, а додатний полюс з першим електродом напруги через гальванометр.

Визначення термінів, які використовують у описі корисної моделі: чотириелектродний пристрій, вольт-амперна характеристика, рідина, гель, пасивний метод, джерело живлення, амперметр, чотириелектродна комірка, струмовий електрод, електрод напруги, вольтметр, змінний потенціометр, гальванометр.

В корисній моделі запропоновано пасивний (нульовий) метод вимірювання вольт-амперної характеристики, при якому плоскі паралельні металеві сітки - електроди напруги - завідомо визначають положення еквіпотенціальних поверхонь, фіксують форму об'єкта, а пристрій вимірювання напруги, з'єднаний електродами напруги, включає: друге джерело живлення контрольованої зміни постійної напруги, вольтметр, змінний потенціометр та гальванометр.

Напруга на полюсах другого джерела тонко налаштовується потенціометром і встановлюється такою, що забезпечує нульовий струм через гальванометр, при цьому вольтметр вказує на падіння напруги на об'єкті дослідження при струмі, який протікає у даний момент через амперметр.

Таким чином, у запропонованому пристрої екіпотенціальні поверхні та форма об'єкта фіксовані для вимірювання напруги не використовується електричний струм, що протікає по об'єкту дослідження, отже поляризація електродів напруги відсутня, в принципі, підвищується точність вимірювання.

Експериментально було показано, що зміна матеріалу електродів (мідь, нержавіюча сталь, позолочене срібло) не впливає на результати вимірювання.

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На схемі представлено чотириелектродний пристрій для вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів пасивним методом, що містить чотириелектродну комірку 1 для рідини чи гелю, перший струмовий електрод 2, електрично сполучений через амперметр 3 із плюсовим полюсом джерела живлення контрольованої зміни струму 4, другий струмовий електрод 5, електрично сполучений із мінусовим полюсом джерела живлення 4, перший 6 та другий 7 електроди напруги - плоскі паралельні металеві сітки однакового матеріалу, перпендикулярні напрямку струму та циліндричній поверхні чотириелектродної комірки, розміром, відповідним поперечному перерізу цієї комірки; блок вимірювання напруги 8, який являє собою паралельно з'єднані вольтметр 9, змінний компенсаційний потенціометр 10 та друге джерело живлення контрольованої зміни постійної напруги 11, мінусовий полюс якого сполучений з другим електродом напруги 7, а плюсовий полюс - з першим електродом напруги 6 через гальванометр 12.

Приклад використання корисної моделі.

Вмикають джерело контрольованої зміни постійного струму, причому між струмовими електродами чотириелектродної комірки та через рідину чи гель пропускається заданий електричний струм, величину якого контролюють за допомогою амперметра. Електроди напруги є екіпотенціальними поверхнями та визначають незмінний об'єм і форму досліджуваного об'єкта (рідини чи гелю), вольт-амперну характеристику якого вимірюють.

Для визначення напруги між електродами напруги використано пасивний (нульовий) метод вимірювання: напруга на полюсах другого джерела живлення контрольованої зміни постійної напруги тонко налаштовується змінним компенсаційним потенціометром і встановлюється такою, що забезпечує нульовий струм через гальванометр. При цьому, вольтметр вказує на падіння напруги на об'єкті дослідження при струмі, який протікає у даний момент через амперметр. Для уникнення незначної поляризації електродів напруги протягом часу встановлення нульового струму через гальванометр, налаштування компенсаційної напруги другого джерела живлення, слід проводити шляхом її зменшення.

Запропонований пристрій дозволяє ефективно проводити вимірювання вольт-амперних характеристик рідин та гелів пасивним методом, спрощує процес вимірювання завдяки визначенню положення екіпотенціальних поверхонь та фіксації форми об'єкта, а також підвищує точність вимірювання завдяки тому, що електричний струм, який протікає по об'єкту дослідження, не використовується при вимірюванні напруги, що дає змогу уникнути необхідності врахування впливу поляризації електродів на результати вимірювання вольт-амперних характеристик.

