

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки і може бути використана для визначення електропровідності в мікрооб'ємі рідин, вживаних в біотехнології, зокрема, для маніпуляцій в краплі з живими клітинами, які можуть піддаватися дії електромагнітних полів в розчинах, а також для загальної кондуктометрії рідин.

Відомий пристрій для вимірювання електропровідності (провідності) рідин [а. с. СРСР №1404977, G01R 27/22, 1988 г.]. Він містить електролітичну ячейку, генератор стабільної синусоїдальної напруги, комутатор, а також 3 різні підсилювачі для підсилення і обробки корисного сигналу.

Однак, через те, що в цьому пристрої застосований генератор синусоїдальної напруги із стабільною амплітудою, він не має технічної можливості визначати залежність провідності різних рідин, особливо електролітів, від напруженості поля (за допомогою зміни напруги на електродах ячейки). Крім того, застосування синусоїдальної напруги не сприяє зниженню поляризації електродів, особливо при високій напрузі. Таким чином, пристрій не дозволяє визначати провідність в широкому діапазоні напруженості поля.

Відомий також пристрій для вимірювання провідності рідин [DE, пат. № 4113033, G01R 27/22, 1992г.]. Він містить джерело струму і електроди, що підключаються до нього, за допомогою яких вимірювальний струм вводять в рідину. До двох електродів підключена вимірювальна схема. З метою зниження помилки вимірювання через ефект поляризації електродів джерело струму генерує прямокутні імпульси. Схема пристрою забезпечена вимірювальним конденсатором, який за допомогою перемикача підключається до електродів і відключається від них залежно від часової характеристики струму.

Однак, в цьому пристрої також застосований генератор із стабільною амплітудою, який не дає технічної можливості визначати залежність провідності рідин від напруженості поля. Крім того, через підключення реактивного навантаження у вигляді вимірювального конденсатора безпосередньо до електродів ячейки, виникає можливість внесення спотворень в результат вимірювання провідності за умови подачі одиночного вимірювального імпульсу (в цьому випадку конденсатор просто не встигне зарядитись). Не виключено також вплив комутаційних імпульсних перешкод через перемикання конденсатора від електродів до вимірювальної схеми і назад.

Відомий вибраний за прототип пристрій для вимірювання провідності рідини [пат. РФ № 2024885, G01R 27/22, 27/02, 1994 г.]. Пристрій містить стабілізований генератор синусоїдальної напруги, з якого формується пара прямокутних протифазних імпульсів, включені послідовно з генератором клема для підключення електродів ячейки і резистор, до якого підключена вимірювальна схема з реєстратором.

Цей пристрій також не здатний забезпечити такий режим роботи, при якому була б можливість вимірювання провідності в широкому діапазоні напруженості поля, оскільки генератор в ньому теж стабілізований по амплітуді вихідної напруги. Крім того, хоча вимірювальна ячейка і не входить явно в пристрій, проте з його опису ясно, що в ньому може застосовуватися в основному типова конструкція електродів з достатньо об'ємною геометрією для кондуктометрів, які випускаються промисловістю, що є непридатним для кондуктометрії рідин в спеціальних умовах. Зокрема, для вимірювання в краплі рідини необхідна відповідна малогабаритна геометрія електродів. Причому, для забезпечення можливості вимірювань провідності будь-яких рідин в краплі, у тому числі і агресивних, а також зниження рівня поляризації, вони повинні бути виконані з відповідного матеріалу у вигляді мікроелектродів і повністю ізольовані, окрім малої контактної поверхні з досліджуваною рідиною.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити пристрій для вимірювання провідності рідин шляхом регулювання амплітуди імпульсу і зміни параметрів електродів, так щоб забезпечити можливість мікроаналізу провідності різних рідин в широкому діапазоні напруженості поля.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пристрої для визначення провідності рідин, який містить послідовно включені генератор, вимірювальну ячейку і резистор з підключеною до нього вимірювальною схемою з реєстратором, згідно корисної моделі, генератор виконаний у вигляді джерела прямокутних імпульсів напруги з плавно змінюваною амплітудою, вимірювальна ячейка виконана у вигляді співвісних мікроелектродів з хімічно стійкого дроту, запаяного в скляний капіляр з вільним від скла торцем, а у вимірювальну схему введений імпульсний підсилювач.

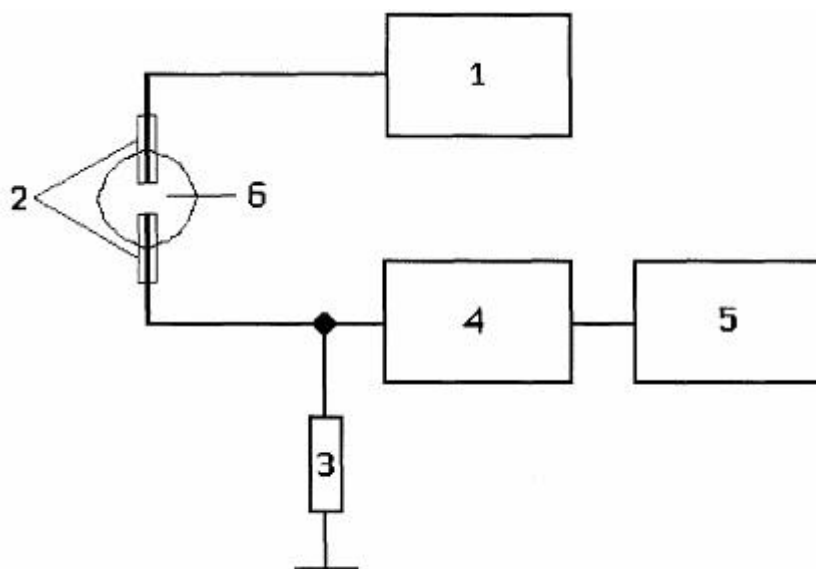
Суть корисної моделі пояснюється ілюстрацією (Фіг.), на якій показана блок-схема імпульсного кондуктометра для рідин.

Імпульсний кондуктометр містить генератор 1 імпульсів напруги з амплітудою, що плавно регулюється, вимірювальна ячейка 2 у вигляді співвісних мікроелектродів, калібрований резистор 3, імпульсний підсилювач 4 і реєстратор 5 провідності рідини. Один з виводів генератора 1 з'єднаний із загальним дротом пристрою, а другий вивід з'єднаний з одним із мікроелектродів вимірювальної ячейки 2. Другий мікроелектрод ячейки 2 з'єднаний з одним із виводів каліброваного резистора 3. Другий вивід резистора 3 з'єднаний із загальним дротом пристрою. До резистора 3 паралельно приєднаний імпульсний підсилювач 4, вихід якого з'єднаний з реєстратором 5. Обидва мікроелектроди виконані з хімічно стійкого мікродроту, наприклад золотого або вольфрамового, діаметром 50-100мкм, що запаяний в скляний капіляр з пірексу, але з вільним від скла контактним торцем, через який вводиться вимірювальний струм в краплю рідини для визначення її провідності.

Імпульсний кондуктометр працює таким чином. Мікроелектроди вимірювальної ячейки 2 розташовуються співвісно торцями один проти одного в краплі 6 досліджуваної рідини. Імпульси напруги плавно змінної амплітуди з генератора 1 подаються на послідовно включені з ним мікроелектроди вимірювальної ячейки 2 і калібрований резистор 3. Максимальне значення амплітуди імпульсів генератора 1 визначається напруженістю поля, яка вимагається метою дослідження. Наприклад, для рідини з діелектричними властивостями (типу дистилляту) доцільно визначати провідність в ширшому діапазоні напруженості поля, скажімо від 0 до 5кВ/см, ніж для електролітів, які при великій напруженості поля піддаються електролізу. Опір каліброваного резистора 3 підбирається так, щоб його величина була значно менше, ніж передбачуваний опір рідини в краплі 6 між мікроелектродами вимірювальної ячейки 2. Звичайно порядок провідності електролітів, слабопровідних і інших подібних рідин відомий, тому на практиці достатньо дотримати співвідношення опорів резистора 3 і досліджуваної рідини 1:100. При цій умові падіння напруги на резисторі 3 пропорційно провідності рідини між мікроелектродами вимірювальної ячейки 2 у всьому діапазоні напруженості поля з точністю не гірше 1%. Падіння напруги, що знімається з резистора 3 подається на імпульсний підсилювач 4 з регульованим коефіцієнтом підсилення, який підбирається так, щоб реєстратор 5 (наприклад, імпульсний вольтметр) показував значення провідності рідини безпосередньо в одиницях провідності. Для цього імпульсний кондуктометр заздалегідь калібрується по

прецизійних резисторах. При цьому обов'язково враховується геометрична константа вимірювальної ячейки 2. При калібруванні кондуктометра прецизійні резистори підключаються в схему замість вимірювальної ячейки 2 з мікроелектродами.

Перевага заявленого кондуктометра в порівнянні з прототипом у тому, що він дозволяє визначати залежність провідності рідини не при одному фіксованому і притому, як правило, низькому значенні напруженості поля, а в широкому її діапазоні, обмеженому по суті лише провідними властивостями самої рідини. Останнє стає особливо актуальним для електролітів, провідність яких суттєво залежить від напруженості в достатньо сильних полях. Крім того, кондуктометр дозволяє досліджувати локальні зміни провідності в об'ємі рідини (у тому числі і в краплі), тобто анізотропію провідності. Запропонованим кондуктометром можна визначати провідність навіть агресивних рідин - розчинів кислот або лугів, розчинників і т.п. завдяки конструкції мікроелектродів з хімічно стійкого металу у вигляді дроту, запаяного в скляний капіляр. При цьому за рахунок подачі коротких імпульсів напруги на мікроелектроди і їх малих геометричних розмірів вплив поляризації практично відсутній. Таким чином, заявлений кондуктометр дає можливість проведення мікроаналізу провідності різних рідин в широкому діапазоні напруженості поля.



Фіг.