

Винахід належить до пристроїв для вимірювання комплексної діелектричної проникності речовини за фазовим методом і може знайти широке використання в автоматизованих приладах вимірювання і контролю комплексної діелектричної проникності в харчовій, хімічній, фармацевтичній промисловостях, а також у науково-дослідній діяльності, пов'язаної з визначенням діелектричних параметрів різних речовин.

Актуальність розробки нових засобів вимірювання діелектричної проникності речовин визначається необхідністю автоматизованого вимірювання і контролю вимірювання діелектричних параметрів різних речовин.

В теперішній час розроблені різні пристрої для вимірювання діелектричних характеристик речовин в різних частотних діапазонах.

Але діючі пристрої вимірювання діелектричної проникності не мають достатньої універсальності, надійності, точності вимірювання діелектричних параметрів речовин.

Відомий діелектрометр (Потапов А.А. Температурно-диэлектрическая спектроскопия растворов, "Приборы и техника эксперимента", 1993 №5), який складається з опорного і вимірювального резонаторів, генераторів опорного та вимірювального каналів, спрямованих відгалужувачів, змішувача частоти, детекторів, блоків перетворення частота - $\Delta E'$ та напруга - $\Delta E''$, двокоординатних самописців.

Недоліком цього приладу є те, що резонансні частоти у вимірювальному та опорному каналах визначаються за амплітудним методом, що не дає високої точності вимірювання цих частот, а відповідно і точності визначення ε' і ε'' .

Відомий діелектрометр (а.с. СССР №1195229 МКИ⁵ G01N22/00), який містить НВЧ-генератор, з'єднаний з вхідним плечем Т-міста, корпус, в якому розташовані перша і друга вимірювальні комірки, кожна з яких містить з'єднані між собою відрізок хвильоводу першої і другої ковет, однієї для розчину, другої для розчинителя і вхідного та вихідного хвильоводів, встановлених відповідно в першій і другій коветах співвісно з відрізком хвильоводу і жорстко закріплених у корпусі, при цьому вхідні хвильоводи з'єднані відповідно з першим і другим вихідними плечима Т-міста, а вихідні хвильоводи підключені до входів ампліфазометру. Недоліком цього пристрою є складність його виконання, складність алгоритму аналізу вимірювальних значень різниці фаз та амплітуд, за цим невелика точність визнання діелектричних параметрів речовини.

Відомий діелектрометр (а.с. СССР №1661676 МКИ⁵ G01R27/26) найбільш близький до пристрою що заявляється, який містить генератор збуджуючого сигналу високої частоти, генератор низької частоти, балансний змішувач, фільтр низьких частот, фільтр верхніх частот, согласуючий підсилювач - суматор, котушку індуктивності коливального контуру, змінний конденсатор, ємнісний датчик, согласуючий підсилювач, перший і другий фазові детектори, диференційний підсилювач 45-градусного зсуву, нуль-індикатор.

Виходи генератора збуджуючого сигналу високої частоти і генератора низької частоти підключені до першого і другого входу змішувача, вихід якого з'єднаний з входом фільтра низької частоти і входом фільтра високої частоти. Одночасно вихід генератора високої частоти підключений до першого входу согласуючого підсилювача-суматора, другий і третій входи якого з'єднані з першими входами фазових детекторів і підключені до виходу фільтра низької частоти та виходу фільтра високої частоти.

Виходи фазових детекторів з'єднані з інверсним і прямим входами диференційного підсилювача, до прямого входу якого додатково підключений індикатор 45-градусного фазового зсуву.

Вихід диференційного підсилювача підключений до нуль-індикатора.

Вихід согласуючого підсилювача-суматора з'єднаний з входом коливального контуру, тобто з першим входом котушки індуктивності. Другий вивід котушки індуктивності підключений до першого виводу змінного конденсатора, до високопотенційного електрода ємнісного датчика та до входу согласуючого підсилювача, вихід якого з'єднаний з об'єднаннями між собою другими (сигнальними) входами фазових детекторів. Другий вивід змінного конденсатора і низькопотенційні електроди датчика підключені до землі.

За алгоритмом роботи цього пристрою визначення центральної частоти і частот, які відповідають фазовим зсувам $+45^\circ$ і -45° здійснюється при умові рівності амплітуд пусого і з речовиною що досліджується, коливального контуру, що не дозволяє добитися високої точності вимірювання.

До основи винаходу поставлена задача удосконалити пристрій для вимірювання комплексної діелектричної проникності шляхом вимірювань фазових відношень не залежних від амплітудних відношень сигналів на контурі, що приведе до підвищення точності вимірювання комплексної діелектричної проникності.

Поставлена задача вирішена наступним шляхом. У пристрій для вимірювання комплексної діелектричної проникності речовини, який містить високочастотний генератор що керується, паралельний коливальний контур, в якому розташована ємнісна вимірювальна комірка, пристрій керування частотою генератора, вихід якого підключений до керуючого входу високочастотного генератора, вимірювач фазових зсувів, частотомір, обчислювач, перший вхід якого підключений до входу пристрою керування частотою генератора, індикатор, вхід якого підключений до першого виходу обчислювача, введений спрямований відгалужувач, вхід якого підключений до виходу високочастотного генератора що керується, а вихід підключений до паралельного коливального контуру, вихід каналу падаючої хвилі спрямованого відгалужувача підключений до першого входу вимірювача фазових зсувів, а вихід каналу відбитної хвилі спрямованого відгалужувача підключений до другого входу вимірювача фазових зсувів, вхід частотоміра підключений до виходу високочастотного генератора що керується, а вихід до другого входу обчислювача.

Суть винаходу пояснюється малюнком на фіг.1, на якому зображена блок-схема пристрою для вимірювання комплексної діелектричної проникності речовини.

Пристрій, що пропонується для вимірювання комплексної діелектричної проникності речовини працює наступним чином. Високочастотний генератор 1, що керується, виробляє високочастотний сигнал, який подається через спрямований відгалужувач 2 на паралельний коливальний, контур 3, який містить ємнісну вимірювальну комірку, частотомір 5, який підключений до виходу генератора 1, визначає його частоту і значення частоти, що вимірюється, передає на обчислювач 7, виходи спрямованого відгалужувача каналу падаючої і каналу відбитної хвилі підключені до вимірювача фазових зсувів 6, виміряне значення різниці фаз сигналів падаючої та відбитної хвилі вимірювач фазових зсувів передає на обчислювач 7, обчислювач 7 керує роботою пристрою керування частотою високочастотного генератора у відповідності за алгоритмом вимірювання комплексної діелектричної проникності речовини, величини дійсної та уявної складових комплексної діелектричної проникності обчислювач визначає за формулами:

$$\varepsilon' = \left(\frac{f_{00}}{f_{0\varepsilon}} \right)^2, \quad (1)$$

$$\varepsilon'' = \varepsilon' \left(\frac{f_{0\varepsilon}}{f_{2\varepsilon} - f_{1\varepsilon}} - \frac{f_{00}}{f_{20} - f_{10}} \right)^2, \quad (2)$$

де f_{00} , $f_{0\varepsilon}$ - резонансні частоти контура у відсутності та при наявності речовини;

f_{10} , $f_{1\varepsilon}$ - частота контура, що незагружений і контура, що загрузений при фазовому зсуві $+45^\circ$, відповідно;

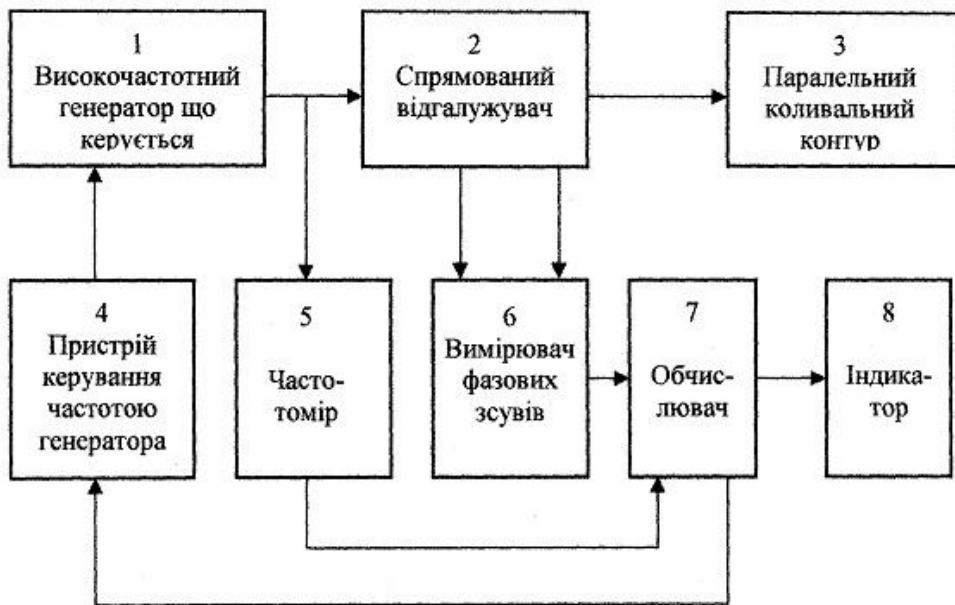
f_{20} , $f_{2\varepsilon}$ - частота контура, що незагружений і контура, що загрузений при фазовому зсуві -45° , відповідно, обчислені значення комплексної діелектричної проникності обчислювач видає на індикатор 8.

Алгоритм вимірювання полягає в наступному. При незаповненій комірці обчислювач дозволяє роботу пристрою керування частотою високочастотного генератора, пристрій керування частотою високочастотного генератора виробляє керуючий сигнал, пропорційно якому частота генератора зростає, при цьому обчислювач

контролює вихідні сигнали частотоміру і вимірювача фазових зсувів і виконує запам'ятання частот f_{10} , f_{00} , f_{20} , відповідних фазовим зсувам сигналів в каналах падаючої і відбитної хвиль спрямованого відгалужувача -45° , 0° , $+45^\circ$, відповідно, після чого обчислювач забороняє роботу пристрою керування частотою. Далі у вимірювальній комірці розміщують досліджувану речовину і цикл вимірювання повторюється, при цьому обчислювач запам'ятовує частоти, відповідно. Після цього обчислювач виконує обчислення дійсної та уявної складових комплексної діелектричної проникності речовини за формулами (1), (2), обчислені значення діелектричної проникності обчислювач видає на індикатор.

Підвищення точності результатів вимірювання в цьому пристрої досягається за рахунок використання як датчика фазової характеристики контуру спрямованого відгалужувача та підключення частотоміра безпосередньо до виходу високочастотного генератора, що керується.

В теперішній час макет пристрою цього винаходу виготовлений та перевірена його роботопридатність у лабораторії і у виробничих обставинах.



Фиг. 1