

4. Розробка вимірювального перетворювача для динамічного контролю

Катерина Короташ

Київський кооперативний інститут бізнесу та права

Тетяна Хоменко, Сергій Тарасенко, Володимир Шуліка

Національний університет харчових технологій

Вступ. Автоматичний поточний контроль параметрів виробництва харчової продукції вимагає особливих вимог до перешкодозахищеності та довготривалої точності й стабільності як первинних вимірювальних перетворювачів, так і вторинних вимірювальних приладів.

Матеріали та методи. Використання нових триконтактних вимірювальних систем, які виділяє найвища, серед сучасних електричних систем, точність, стабільність параметрів і перешкодозахищеність, вимагає підключати первинний вимірювальний перетворювач за допомогою трьох ізольованих з'єднувальних ліній до самого точного та стабільного із сучасних електровимірювальних засобів – трансформаторного мосту. Тоді на результат вимірювання корисної часткової ємності, або провідності датчика не впливають значення інших часткових C та R системи, що вперше допускає прецизійні дистанційні вимірювання (до 100м) такими вимірювачами діелектричних і кондуктометричних властивостей речовин.

У розрахунках використовувалися метод конформних перетворень і еліптичні інтеграли, метод безпосереднього визначення напруженості поля, теорема Гауса. Вимірювання проводилися на автоматичному вимірювальному мості змінного струму Р-5079 виробництва ВО "Точелектроприлад" і прецизійному ручному трансформаторному вимірювальному мості змінного струму з порогом чутливості до 10^{-7} пФ.

Результати. Як видно з рисунку розроблений первинний вимірювальний перетворювач являє собою три кільцеві електроди, які разом з трубопроводом утворюють секціонований порожній циліндр з постійним поперечним перерізом, що необхідно для уникнення будь-яких механічних спотворень потоку досліджуваної речовини та її налипань на електроди [1].

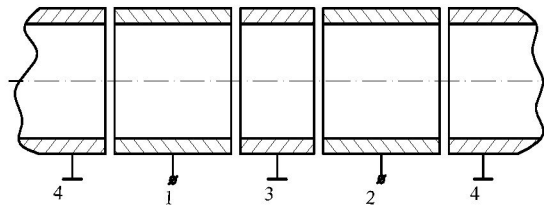
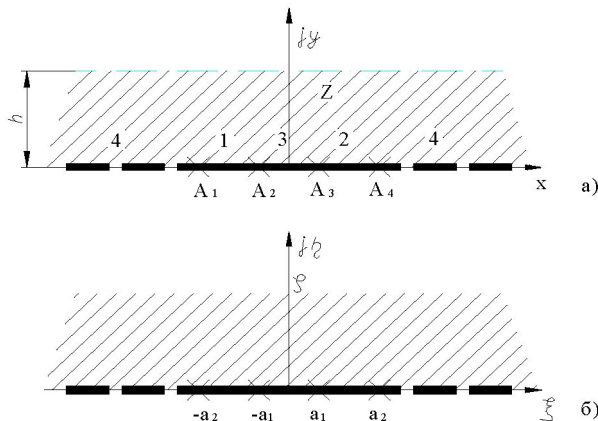


Рис.1 Поздовжній осьовий переріз проточного ємнісного/кондуктометричного триконтактного датчика (1, 2 – вимірювальні та 3 – екранний електроди, 4 – трубопровід) .

При вимірюванні часткової ємності між електродами 1 і 2 (електрод 3, як і трубопровід заземлені ізолювано від них) [2], можливі випадки, коли датчик є нечутливим до параметрів частини контрольованої речовини по перерізу трубопроводу. Щоб уникнути цього, слід знати закон зміни інтенсивності електричного поля датчика по перетину трубопроводу. Для цього визначали ємність між вимірювальними електродами однієї з половин (нижньої) отриманого пристрою (див. рис. 2,а). Площина комплексного змінного (заштрихована область на рис. 2,а) конформно відображається на верхню півплощину нового комплексного змінного (рис. 2,б) за відповідності аналогічних точок вихідної та відображеної площин.

Рис.2 Розрахункова модель (а) і система електродів у відображеній площині (б) (х – ізолювані стики електродів; 1 і 2 – вимірювальні електроди; 3, 4 – екранні електроди) .

Анонсовані методи розрахунку в цій моделі, із використанням функції



гіперболічного тангенсу $\text{th}(x)$, визначили часткову ємність на одиницю довжини між електродами 1 і 2:

$$C = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{(a_1 + a_2)^2}{4a_1a_2} \quad (1)$$

З аналізу змін ємності та характеру згасання електричного поля в радіальному напрямку датчика, з метою виключення зон його нечутливості вздовж осі труби, було встановлено (і підтверджено в експерименті), що найбільш рівномірне вимірювальне поле по перерізу потоку має місце при довжині середнього заземленого електроду, рівній 0,3 діаметру труби.

Висновки. Розроблений перетворювач вперше д:звляє проводити динамічний (в трубопроводі) прецизійний контроль інтегральних і диференціальних параметрів речовин.

Література

1. Tarasenko S. Dm. Two-parameter control of nutrients transported by pipelines. / J. Food science, engineering and technology, Пловдив, Ун-тет харч. техн., Vol. LX 2013, С. 187-192.
2. Tarasenko I.V., Heerens W.Chr., Tarasenko S.Dm. (2012). The capacitive absolute strain gauge. / J. Ukrainian Food Journal. – 2012. – Vol. 3, Pp. 68 – 73.