

5. Параметричні проточні електричні датчики інтегрального контролю

Катерина Коротаєв

Київський кооперативний інститут бізнесу та права

Маргарита Лобжинська, Тетяна Хоменко.

Сергій Тарасенко, Володимир Шуліка

Національний університет харчових технологій

Вступ. Недостатньо розвинений автоматичний промисловий контроль технологічних параметрів харчових виробництв (особливо складу та агрегатного стану, а також наявності сторонніх домішок в транспортованій сировині, або напівфабрикатах) вимагає особливих вимог до перешкодозахищеності та довготривалої точності й стабільності як первинних вимірювальних перетворювачів (датчиків), так і вторинних вимірювальних приладів.

Матеріали та методи. Цим вимогам відповідають маловідомі нові прецизійні триконтактні вимірювальні системи [1], в яких датчик під'єднують за допомогою трьох ізольованих між собою з'єднувальних ліній до трансформаторного вимірювального мосту. Тоді на результат вимірювання шуканих часткових ємності та провідності датчика не впливають значення інших, що вперше допускає прецизійні дистанційні вимірювання (сотні метрів) 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.

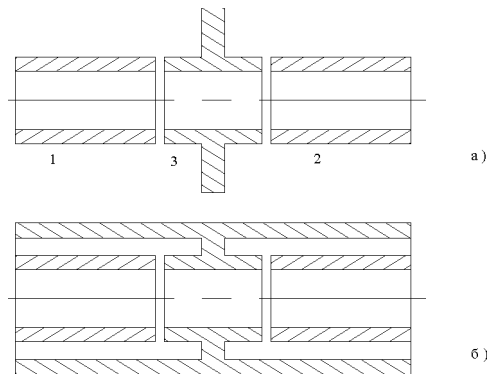


Рис.1. Перерізи датчиків з плоским (а), трубним (б) екранами (1,2 - вимірювальні електроди) .

Результати. Розроблений проточний трубний первинний вимірювальний перетворювач (датчик) [2], має три кільцеві електроди, які у випадку металевого трубопроводу утворюють секціонований порожній циліндр з постійним поперечним перерізом, що необхідно для уникнення будь-яких механічних спотворень потоку досліджуваної речовини та її налипань на електроди. Для виключення ємності між електродами зовні датчика на середньому заземленому електроді встановлюють поперек осі екран, для обмеження розмірів якого доцільніша конструкція рис. 1,б з додатковим коаксіальним циліндром вздовж осі труби.

При вимірюванні часткової провідності, або ємності між електродами 1 і 2 (середній електрод 3, як і трубопровід заземлені ізолювано від них) можливі випадки, коли датчик є нечутливим до параметрів частини контрольованої речовини по перерізу трубопроводу. Для запобігання цьому слід знати закон зміни інтенсивності електричного поля датчика по перетину трубопроводу. Для цього, розраховували ємності між надвузькими смужками вимірювальних електродів однієї з половин у вертикальній площині розроблених трубних датчиків, коли труба є діелектричною (рис.2, і вираз (а) нижче), а також для більш поширеного випадку, коли труба – металева (провідна) й заземлена (вираз б) – тобто коли за електродами 1,2 вздовж труби теж знаходяться формально кільцеві заземлені електроди:

$$C = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{(a_1 + a_2)^2}{4 a_1 a_2} \quad (а) \quad C_{12} = \frac{\varepsilon}{\pi} \ln \frac{a_2}{a_1} \quad (б) \quad (1)$$

В аналізі з (1) було показано, що оптимальною, в плані рівномірності вимірювального поля датчика, є довжина середнього заземленого електроду, рівна 0,3 діаметра труби. Для конструкції рис. 2 оптимальним є випадок, коли діелектрична проникність труби $\varepsilon_n \approx \varepsilon_x$

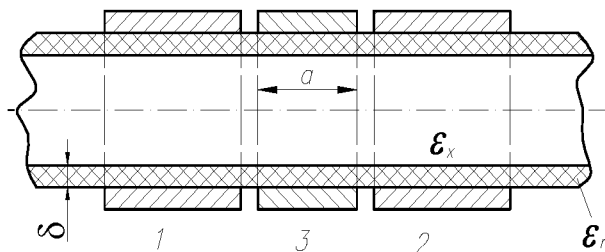


Рис.2. Проточний датчик, встановлений на діелектричному трубопроводі.

Висновки. Розроблені вимірювальні системи дозволяють проводити неруйнівний автоматичний контроль в трубопроводі параметрів транспортованих речовин.

Література:

1. Tarasenko I.V., Heerens W.Chr., Tarasenko S.Dm. The capacitive absolute strain gauge. / J. Ukrainian Food Journal. – 2012. – Vol. 3, Pp. 68 – 73.
2. Tarasenko I.V., Kolomiets D.P., Tarasenko S.Dm. Electrical capacitive control of the properties of substances, transported by pipelines. / J. UFJ – 2012. – Vol. 3, Pp. 93 – 96.