

ЧИСЛОВІ МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ В ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНІЙ ТОМОГРАФІЇ

Бомба А.Я.¹⁾, Крока Л.Л.²⁾, Промович Ю.Б.³⁾

Рівненський державний гуманітарний університет

¹⁾ д.т.н., професор; ²⁾ аспірант;

³⁾ Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя, к.т.н.

У роботі розглянуто проблему ідентифікації коефіцієнта електричної провідності (КЕП) слабо неоднорідного і схильного до внутрішніх деформацій середовища за даними електроімпедансної томографії (ЕІТ). Нелінійність задачі реконструкції зумовлює низьку точність традиційних для ЕІТ методів зворотної проєкції, що уповільнює її впровадження у медичну практику, та вимагає пошуку нових підходів до опрацювання експериментальних даних [1].

Враховуючи аналогію між законами Ома та Дарсі, для ЕІТ пропонується новий підхід до ідентифікації КЕП середовища та побудови за ним відповідного зображення з використанням числових методів комплексного аналізу [2], які знайшли успішне застосування при дослідженні процесів фільтрації. Розроблені чисельні алгоритми реконструкції зображення КЕП в середовищі (обмеженій плоскій області) для випадку залежності КЕП від координат області комплексного потенціалу. Обґрунтовано можливість поширення запропонованого підходу на випадок довільної залежності КЕП як від координат області комплексного потенціалу, так і фізичної області.

Запропонований підхід до ідентифікації КЕП забезпечує можливість одночасного розрахунку динамічної сітки, що є доцільним при числовому розв'язанні крайових задач математичної фізики, та не потребує значних додаткових затрат процесорного часу для розв'язання задач аналізу і синтезу.

Проведені теоретичні дослідження та числові експерименти покладено в основу розробки цифрового електроімпедансного томографа з можливістю повного керування процесом відбору даних з боку ПК (див. рис. 1). Кожен з 32 електродів E1-E32 вимірювальної системи томографа може бути підключений до стоку (ключі KXX.1) чи витоку (ключі KXX.2) керованого напругою джерела струму ДС чи вольтметра ПП (ключі KXX.3). Кожен з електродів може бути об'єднаний з наступним (ключі KXX.4). Передбачено можливість вимірювання струму в колі кожного електрода шляхом вимірювання падіння напруги на шунтах R1-R32 перетворювачами напруги П1-П32, вибір на читання яких здійснюється 32-х канальним мультиплексором К33. Виміряні значення з виходу К33 та ПП надходять на входи аналогово-цифрового перетворювача мікропроцесорної схеми керування (МК), яка також формує сигнали керування S1-S3 ключами K1-K33 та керує рівнем та формою сигналу на виході ДС. Блок гальванічної розв'язки (БГР) – для захисту кола пацієнта від кіл живлення ПК.

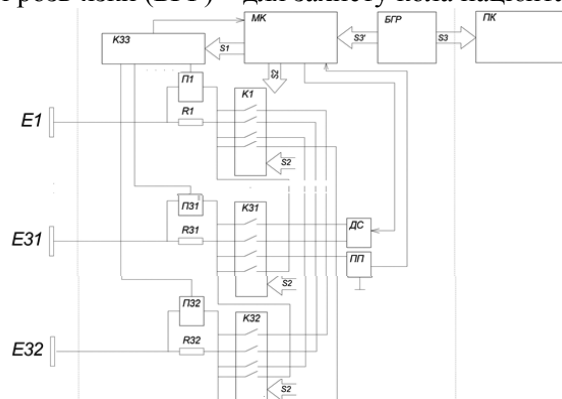


Рисунок 1 - Структурна схема імпедансного томографа

Список використаних джерел

1. Yavorsky V.Y. Structural identification of mathematical model of images reconstruction by electrical impedance tomography / V.Y. Yavorsky, Y.B. Promovych, G.M. Shadrina // Proceeding sof the IV International conference "Electronics and applied physics". 23-25 October, Kyiv, Ukraine. – 2008. – P. 85-86.
2. Бомба А.Я., Каштан С.С., Пригорницький Д.О., Ярошак С.В. Методи комплексного аналізу: Монографія / А.Я. Бомба, С.С. Каштан, Д.О. Пригорницький, С.В. Ярошак. – Рівне: НУВГП, 2013 – 415 с.