

п'єзоелектричними трансформаторами (ПТ), які за своїми характеристиками нагадують трансформатори з розсіюванням, але мають значно менші масу та габарити і не містять електромагнітних компонентів. Для розрахунків п'єзотрансформаторів ПТ, як правило, використовують метод електромеханічних аналогій, а також експериментально-аналітичні методи дослідження характеристик [1].

Основою експериментально-аналітичних методів дослідження характеристик ПТ є використання ідей кібернетичних скриньок - «сірої» та «чорної». В останньому випадку має місце наявність неконтрольованих і змінюваних випадковим чином параметрів ПТ, де для контролю є доступними тільки вхідні та вихідні величини, а структура ПТ є невідомою. На основі експериментальних характеристик ПТ можна отримати аналітичні вирази для розрахунків конструктивних параметрів ПТ з похибкою, що не перевищує в більшості випадків 10%.

Для аналізу моделі чотириполюсника встановимо залежності між вхідною напругою ($U_{вх}$), вхідним струмом ($I_{вх}$) та вихідною напругою ($U_{вих}$). Отримані значення $I_{вх}$ та $U_{вих}$ при постійному значенні частоти вхідної напруги, рівній резонансній частоті ПТ $f = f_p = \text{const}$ та постійному значенні температури довкілля $T = \text{const}$. Перевірка засобами MathCad кореляційної залежності замірів вихідної напруги для 5 різних датчиків показала близьку до одиниці величину взаємної кореляції ρ , що підтверджує коректність постановки задачі.

З отриманих експериментальних характеристик п'єзотрансформатора видно, що залежності вихідної напруги є практично лінійними при значеннях вхідної сили струму від 60 до 90 μA та нелінійними при більших вхідних значеннях струму і на розширеному діапазоні досліджень від 50 до 600 μA , які є робочими для навантаження ПТ люмінесцентними лампами потужністю 15...30 Вт. Ця нелінійність пояснюється механічними втратами в п'єзоматеріалі при збільшенні напруженості електричного поля ПТ. Отримане представлення:

$$\bar{u}(t) = u(t) + y_0(t)$$

дає можливість прогнозу роботи системи для довільного значення вхідного струму із дослідженого діапазону.

Список використаних джерел

1. Ерофеев А.А. Пьезоэлектронные устройства автоматики/ Ерофеев А.А. - Ленинград: Машиностроение, Ленинградское отделение, - 1982.-212 с.

УДК 519.242

ЕЛЕКТРОННИЙ КАТАЛОГ ОПТИМАЛЬНИХ ПЛАНІВ ІНТЕРВАЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Пукас А.В.¹⁾, Рудяк Р.О.²⁾, Сівер Д.В.³⁾, Серета Р.Р.⁴⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾ к.т.н., доцент; ^{2,3)} студенти; ⁴⁾ магістр

І. Постановка проблеми

Задачам побудови оптимальних планів експериментів для ідентифікації моделей типу «чорної скриньки» за даними, представленими в інтервальному вигляді, присвячена низка робіт [2-5]. Однак аналіз цих праць виявив, що немає єдиного електронного ресурсу, де можна зберігати існуючі та заново згенеровані оптимальні за різними критеріями плани для різних типів моделей. Тому задача створення електронного каталогу оптимальних планів інтервальних експериментів з можливістю генерування нових послідовних та апріорних планів є актуальною.

Розглянемо особливості задач планування експерименту при побудові моделей статичних систем у вигляді лінійно-параметричного рівняння

$$y_0(\vec{x}) = \vec{\varphi}^T(\vec{x}) \cdot \vec{\beta}, \quad (1)$$

де y_0 - істинне невідоме значення виходу; $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)^T$ - вектор входів; $\vec{\varphi}^T(\vec{x})$ - відомий вектор базисних функцій; $\vec{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_m)^T$ - невідомий вектор параметрів. Припустимо, що для одержання оцінки $\vec{b} = (b_1, \dots, b_m)^T$ вектора параметрів використовують експериментальні дані в інтервальному вигляді

$$\bar{x}_i, [y_i^-; y_i^+], y_{0i} \in [y_i^-; y_i^+], i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Загальні підходи до побудови моделей в таких випадках базуються на аналізі інтервальних

даних [1]. Користуючись умовами (2) складають систему інтервальних рівнянь

$$y_i^- \leq \bar{\varphi}^T(\bar{x}_i) \cdot \bar{b} \leq y_i^+, i = 1, \dots, N.$$

В подальшому, отриману систему зручно розглядати в матричному вигляді:

$$\bar{Y}^- \leq F \cdot \bar{b} \leq \bar{Y}^+. \quad (3)$$

Розв'язками системи (3) є множина Ω оцінок \bar{b} , що в m - вимірному просторі параметрів β_1, \dots, β_m є опуклим многогранником. Точність оцінок параметрів і відповідно, інтервальних моделей, побудованих з їх використанням, визначається розмірами множини Ω .

Аналіз системи рівнянь (3) показав, що при заданих інтервальних похибках $\Delta_i = 0,5 \cdot (y_i^+ - y_i^-)$ спостережень \bar{x}_i , розміри многогранника Ω визначаються матрицею F . Тому, задача планування оптимального експерименту в даному випадку полягає в побудові такої матриці F в системі (3), що забезпечує мінімальні розміри множини Ω .

З іншого боку для забезпечення оптимальних характеристик точності прогнозу моделей використовують, як правило, послідовні плани експериментів.

II. Результати дослідження

На основі даних досліджень було розроблено програмний продукт у вигляді web-додатку на мові ASP.NET. Інтерфейс являє собою веб-сторінку, доступ до якої здійснюється через інтернет-браузер. Структура програмного продукту наведена на рисунку 1.

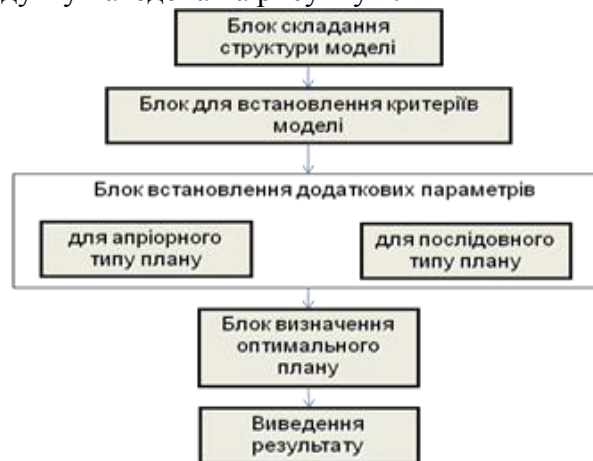


Рисунок 1 – Структура програмного продукту

Користувач повинен ввести або вибрати із наявного списку: структуру моделі; критерій оптимізації плану експерименту; тип плану – послідовний чи апріорний; область експерименту – куб чи куля; кількість спостережень.

Після задання вказаних полів користувачу видається оптимальний план, який знайдено у базі даних. Якщо ж згідно із вказаними параметрами такого плану не знайдено, то він автоматично розраховується на основі відповідних формул. Користувач має можливість, ввівши результати експерименту у відповідні поля, отримати інтервальну модель, оптимальну згідно із заданим критерієм, яку у разі необхідності можна уточнити, провівши додаткові спостереження.

Висновки

Створено web-орієнтований електронний каталог на основі технології ASP .NET, який дозволяє досліднику, задавши параметри вибору, знайти оптимальний план для проведення експерименту, та в результаті реалізації якого, ввівши отримані дані, побудувати інтервальну модель статичної системи. Даний каталог включає базу даних існуючих апріорних оптимальних планів та дозволяє в реальному часі будувати послідовні плани інтервальних експериментів.

Список використаних джерел

1. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. - М.: Мир, 1987. – 370 с.
2. Вошинин А.П., Дывак Н.П. Планирование оптимального эксперимента в задачах анализа интервальных данных // Заводская лаборатория. - 1993. - №1. - С.56-59.
3. Дывак М.П. Оптимальное планирование эксперимента в случае локализации области параметров интервальной модели// Кибернетика и вычислительная техника.-2001.-Вып. 132.-С.39-47.
4. Design of experiments and data analysis - new trends and results / Ed. by E.K.Letsky.- М: ANTAL, 1993.- 192 p.
5. E.Walter and L.Pronzato. Identification of parametric model from experimental data. – London, Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo: Springer, 1997. – 413 p.