

## СИМУЛЯТОР ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІРОЕЛЕКТРИЧНОГО ДЕТЕКТОРА

Бондаренко О.Ю.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Ключник І. І.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. ПЕЕА, тел. (057) 702-14-94)

e-mail: [pyrodetector@gmail.com](mailto:pyrodetector@gmail.com)

Dynamic characteristics, particularly, transient responses are considered. Specificities of transient responses when heated and cooled, are noted. Results applied to a simulator of a pyroelectric detector. The simulator plots transient responses. It allows to change a number of parameters to receive new results. The latter is important for not only modeling existing devices, but also designing new ones. Some applications of pyroelectric detectors are pointed. The simulator is free and can be used in labs at the Universities, or anywhere in the world.

Піроелектричні детектори широко використовуються у різних областях техніки, включаючи космічну техніку та авіоніку. Масово виробляються вони для приладів побутової техніки, наприклад, таких, як датчики контролю руху, присутності, наявності займання тощо. Піродетектори реагують виключно на змінний потік випромінювання. У зв'язку з чим для таких детекторів однією з головних характеристик є динамічна характеристика. Тому дослідження впливу різних факторів на перехідні функції піроелектричних детекторів є актуальною задачею. Такі дослідження можуть бути проведені з використанням динамічних моделей, які створені на основі рішень диференціального рівняння зміни температури чутливого елемента [1].

Необхідність врахування великої кількості факторів, що впливають на роботу піродетектора, та проведення оцінки величини цього впливу спонукають на створення інструменту, що міг би прискорити отримання результатів таких досліджень. Саме тому на основі математичної моделі піроелектричного детектора у вигляді диференціального рівняння його теплового балансу [1] та інших моделей [2] було створено програмний симулятор піродетектора. Середовищем розробки обрано ProfiLab Expert ver. 4.0. За допомогою розробленого симулятора можуть бути отримані залежності приросту і спаду температури піродетекторів, піроелектричний відгук струму, напруги тощо та їх графіки зміни в часі.

Розроблено макет для проведення експериментальних досліджень, що дозволило реалізувати виміри параметрів вихідних електричних сигналів піроперетворювачів. Отримані результати фізичних експериментів узгоджуються з даними виробників та результатами проведених комп'ютерних досліджень. Використання симулятора режимів роботи піроелектричних перетворювачів дозволило продемонструвати його можливості для проведення досліджень основних характеристик піродетекторів в залежності від їх конструктивних, електричних, та теплофізичних параметрів. Інтерфейс програми, який представлено на рис. 1, складається з набору вхідних даних та їх одиниць вимірювання. Ці дані є коефіцієнтами математичних моделей,

на основі яких побудовано симулятор піроелектричного перетворювача. На рис. 2 представлено одне з вікон симулятора, а саме вікно вихідної напруга в режимі роботи за напругою. В мережі інтернет розміщена демо-версія, завантажити яку можна безкоштовно з ресурсу pyrodetector.com в розділі downloads. Демо-версія від повної відрізняється наявністю окремих графіків первинного та третинного піро ефектів. Відео повної версії розміщено на електронному ресурсі [3].

Симулятор рекомендується також для використання з метою поглибленого розуміння динамічних процесів, що відбуваються в піроелектричному перетворювачі.

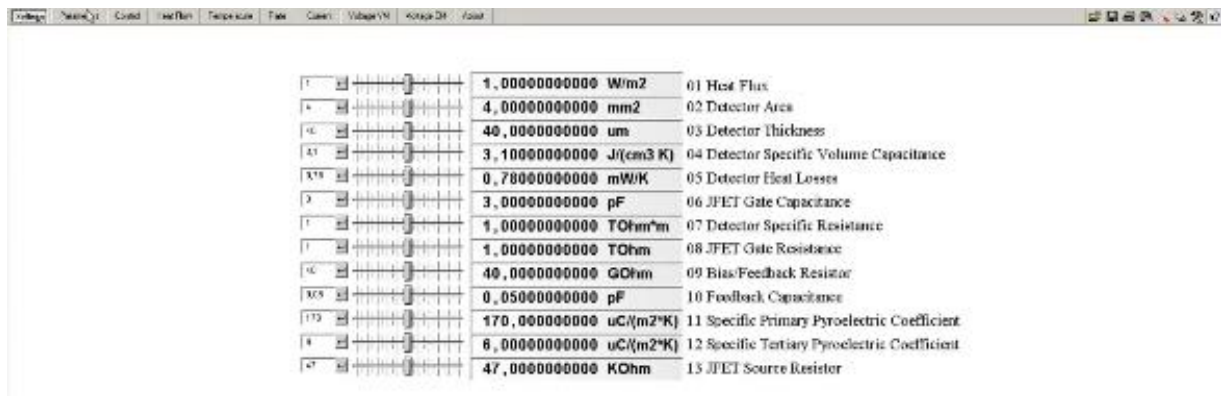


Рисунок 1 – Інтерфейс симулятора роботи піроелектричного перетворювача

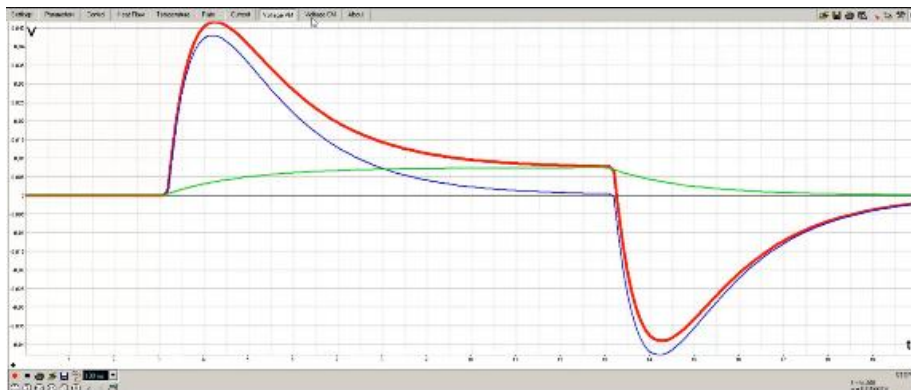


Рисунок 2 – Вікно перехідної характеристики вихідної напруги

### Перелік використаних джерел

1. Бондаренко А.Ю. Построение математических моделей пироэлектрического детектора. Нагревание. Отклик на единичное ступенчатое воздействие. Системы обработки информации. ХУПС, 2016. Вып. 146. С. 111–123.
2. Bondarenko A. Mathematical Modeling of a Pyroelectric Detector, Ivanchenko I.S., Kharkiv, 2018. 139 p.
3. Бондаренко О.Ю. Симулятор роботи піроелектричного детектора. URL: [https://www.youtube.com/channel/UCXl0gbQiHnzx-GNvTegVhAg/playlists?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCXl0gbQiHnzx-GNvTegVhAg/playlists?view_as=subscriber) (Дата звернення: 23.02.2020).