

**Я.В. Тарасенко
М.О. Геращенко
А.М. Сотченко
О.Л. Кіпріянов**

Проблемні питання візуально-оптичного контролю друкованих плат у лабораторних умовах

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки

Анотація

У роботі описано та систематизовано проблемні питання застосування методу візуально-оптичного контролю в процесі лабораторних випробувань друкованих плат. Наведено шляхи вирішення проблемних питань з метою підвищення ефективності випробувань та оптимізації процесу контролю з використанням методів когнітивного штучного інтелекту для автоматизованого аналізу зображень, отриманих шляхом застосування автоматизованих засобів візуально-оптичного контролю.

Ключові слова: друковані плати, візуально-оптичний контроль, когнітивний штучний інтелект, лабораторні випробування, обробка зображень

В умовах стрімкої цифровізації усіх сфер діяльності потреба в постачанні якісних електронних компонентів є надзвичайно актуальною. Контроль якості друкованих плат як основної складової радіоелектронної апаратури передбачає застосування методів руйнівного або неруйнівного контролю. В той час як руйнівний контроль доречно застосовувати у виробничих процесах, під час підтвердження якості друкованих плат у лабораторних умовах шляхом лабораторних випробувань передбачає використання методів неруйнівного контролю. До таких методів належить візуально-оптичний контроль, який стрімко розвивається за рахунок розробки та впровадження новітніх технологічних рішень.

Особливості процедур лабораторних випробувань зумовлюють різницю між візуально-оптичним контролем на виробництві та контролем в лабораторних умовах під час лабораторних випробувань. Якщо в першому випадку достатньою умовою є виявлення дефекту, то в другому випадку необхідним є проведення комплексного диференційованого дослідження наявності дефектів та їх вплив на подальшу функціональність друкованої плати та радіоелектронного засобу на її основі.

На сьогоднішній день широко розповсюджені автоматизовані засоби фотоконтролю друкованих плат та аналізу сформованих фотографій за рахунок використання методів обробки зображень як віднімання зображень на основі XoR операцій тощо [1]. Ефективність таких операцій викликає сумніви через жорсткі обмеження в позиціонуванні досліджуваних зображень. Основною проблемою при цьому є постійне опрацювання усього зображення. Для економії часу та ресурсів пропонується застосування машинного навчання за рахунок методів та засобів, наведених у роботі [2]. Економія може бути досягнута за рахунок використання так званих точок фокусування, обраних на основі машинного навчання на масиві даних з попередніх випробувань. Завдяки цьому можливо досягти більш ретельного аналізу зображень друкованих плат на точках фокусування та економії ресурсів в інших точках з метою диференціації косметичних та реальних фатальних або потенційних дефектів друкованої плати.

Використання штучного інтелекту для візуально-оптичного контролю є доцільним, але рекомендується застосовувати штучний інтелект з когнітивною складовою. Так в роботі [3] пропонується когнітивний підхід для аналізу медичних зображень. Цей підхід може набутися подальшого розвитку для застосування у процесах лабораторних випробувань друкованих плат візуально оптичним засобами завдяки його спрямованості на аналіз судин, що можливо адаптувати до процесів дослідження доріжок та інших функціональних радіоелектронних елементів на друкованій платі.

Потенційна локація функціональних елементів з використанням когнітивних нейромереж необхідна для прискорення методу порівняння зображень, які використовуються на даний час в автоматизованих процесах контролю якості друкованих плат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Quality Control of PCB using Image Processing / R.R. Chavan et al. *International Journal of Computer Applications*. 2016. Vol. 141, № 5. P. 28-32.
2. Appalaraju S., Chaoji V. Image similarity using Deep CNN and Curriculum Learning. *arXiv*. 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1709.08761v2>
3. A cognitive deep learning approach for medical image processing / H.N. Fakhouri et al. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, № 1. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55061-1>

Тарасенко Ярослав Володимирович – канд. техн. наук, доцент, провідний науковий співробітник, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Геращенко Марина Олександрівна – начальник науково-дослідної лабораторії, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Сотченко Анатолій Михайлович – науковий співробітник, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

Кіпріанов Олександр Леонідович – старший науковий співробітник, Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Черкаси

PROBLEMATIC ISSUES OF VISUAL AND OPTICAL CONTROL OF PRINTED CIRCUIT BOARDS IN LABORATORY CONDITIONS

Abstract

The work describes and systematizes problematic issues of applying the visual and optical control method in the process of laboratory tests of printed circuit boards. It was presented the ways to solve problematic issues with the aim of increasing the efficiency of tests and optimizing the control process using cognitive artificial intelligence methods for automated analysis of images obtained by using automated visual-optical control tools.

Keywords: printed circuit boards, visual-optical control, cognitive artificial intelligence, laboratory tests, image processing

Yaroslav Tarasenko – Cand. Eng. Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy

Maryna Herashchenko – Head of Scientific Research Laboratory, State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy

Anatolii Sotchenko – Researcher, State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy

Oleksandr Kipriianov – Senior Researcher, State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Cherkasy