

Комп'ютерна система для мультитемпературного тестування пристроїв

Стан проблеми. Процес розробки та сертифікації сучасних інтегральних схем вимагає проведення повної перевірки параметрів у всьому заявленому діапазоні робочих умов. Важливою умовою є тестування мікросхем при різних температурах. Головним завданням таких тестувань є виявлення дефектів, пов'язаних з термічними стресами, та перевірка стабільності роботи пристроїв в ймовірних умовах використання [1]. Для цих задач у промисловості використовуються автоматизовані тестові системи (ATE), які виконують безпосереднє тестування, у поєднанні зі спеціалізованими маніпуляторами (в англomовній літературі - хендлери), які здійснюють заміну тестових мікросхем без втручання людини. Проте, вартість таких промислових хендлерів є надзвичайно високою.

Постановка задачі. Розробити автоматизовану систему (хендлер) для мультитемпературного тестування мікросхем, яка буде значно простішою в конструкції та дешевшою за промислові рішення. При цьому, система повинна забезпечувати тестування мікросхем у діапазоні температур від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$, мінімізувати присутність людини у процесі тестування та бути сумісною з вже наявними засобами автоматизованого тестування. Дослідити вплив розробленої системи на результати тестування.

Розв'язання задачі. Запропоноване рішення складається з розробленої механічної частини, яка забезпечує зміну тестованих пристроїв і контролера, який відповідає за керування механічною частиною. На рис. 1 зображено структурну схему розробленої системи.

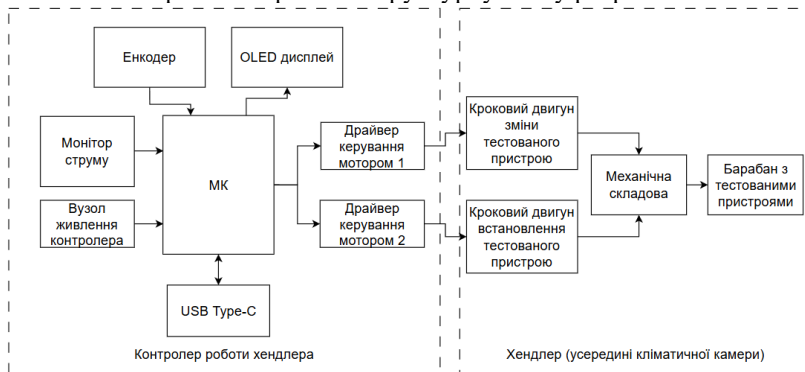


Рис.1. Структурна схема хендлера

Для забезпечення необхідної температури використовується кліматична камера, в яку встановлюється частина хендлера. Дана

камера дозволяє один раз досягнути потрібної температури, і потім виконувати усі необхідні тести один за одним без очікування. Встановлення температури здійснюється з ПК через Ethernet.

Даний хендлер можна віднести до турельного типу [2]. Механічна складова складається з барабану, який являє собою металевий диск з пазами, в які вставляються плати з тестовими мікросхемами (DUT board), фіксовані верхнім диском. Прототип вміщує 40 мікросхем, і на відміну від промислових рішень, що використовують складні вакуумні захвати (pick-and-place) [3], у ньому застосовано метод прямої подачі з барабану. Барабан закріплений на валі, який встановлений на спеціальний боковий отвір камери. Вал приводиться в рух одним з двох крокових двигунів через спеціальний CNC драйвер. Один двигун відповідає за встановлення і виймання плати в тестовий роз'єм, інший – за обертання барабану через спеціальну зубчасто-пасову передачу, що забезпечує послідовну зміну зразків.

Для контролера розроблено друковану плату, а керування реалізовано на базі МК ESP32. Використовується USB для отримання команд від ПК, I2C для дисплея (разом з енкодером дозволяють ручне керування хендлером) і монітора струму. Для роботи з драйверами використовується стандартний для подібного роду двигунів інтерфейс STEP/DIR [4].

Даний механізм вже використовується у тестуваннях на підприємстві. Протестовано вже понад 250 різних зразків на температурах -40°C до +85°C. Більші температури руйнують механічну складову, а саме компоненти, зроблені з пластику. Час заміни мікросхеми скоротився: якщо людина потребувала від 30 секунд, хендлер встановлює наступну мікросхему за 8-9 секунд. Окрім цього, хендлер забезпечує можливість проводити тестування цілодобово.

Висновки. В рамках роботи було розроблено та успішно впроваджено в роботу хендлер. Система надає можливість тестування мікросхем з відносно низькою вартістю та простотою збірки, роблячи її корисною для лабораторного використання.

Література.

- [1] Thermal Test Chips for Advanced Semiconductor Packaging [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.indium.com/blog/thermal-test-chips-ttcs-for-advanced-semiconductor-packaging/>
- [2] Turret-based handlers [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://psmc-semi.com/en/turret_based_handlers.php
- [3] Talos Device handling system. User manual. esmo AG, 2022, 246p
- [4] How To Control Stepper Motors [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pmdcorp.com/resources/type/articles/resources/get/how-to-control-step-motors>