

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ЭКБ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

Ефименко С.А., Смолич В.А.

ОАО «ИНТЕГРАЛ» - управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Работоспособность электронной аппаратуры в широком диапазоне температур окружающей среды определяется в первую очередь работоспособностью используемой элементной компонентной базы (ЭКБ). В работе приведены обзор и классификация оборудования для тестирования в серийном производстве микросхем и полупроводниковых приборов в диапазоне температур. Показаны основные характеристики автоматизированных и неавтоматизированных устройств, предназначенных для задания температур при тестировании.

Ключевые слова: Измерение, тестирование, микросхемы, полупроводниковые приборы, диапазон температур.

CLASSIFICATION OF DEVICES FOR THE ORGANIZATION OF ECB TESTING IN THE TEMPERATURE RANGE

Efimenko S.A., Smolich V.A.

"INTEGRAL" JOINT STOCK COMPANY, Minsk, Republic of Belarus

Annotation. The operability of electronic equipment in a wide range of ambient temperatures is determined primarily by the operability of the element component base (ECB) used. The paper provides an overview and classification of equipment for testing in the mass production of microcircuits and semiconductor devices in the temperature range. The main characteristics of automated and non-automated devices designed to set temperatures during testing are shown.

Keywords: Measurement, testing, microchips, semiconductor devices, temperature range.

*Адрес для переписки: Ефименко С.А., ул. Казинца И.П., 121А, г. Минск, 220108, Республика Беларусь
e-mail: SEfimenko@integral.by*

ЭКБ для аппаратуры массового применения (коммерческой) должна быть работоспособна в диапазоне от минус 10 °С до плюс 70 °С, для промышленной аппаратуры – от минус 20 (иногда указывают минус 40) до плюс 85 °С, для автомобильной электроники – от минус 40 до плюс 125 °С, для аппаратуры специального применения и для космоса – от минус 60 °С до плюс 125 °С. Для того, чтобы гарантировать работоспособность элементной базы в этом диапазоне температур необходимо проводить их тестирование с использованием специального оборудования. Процесс тестирования обычно включает в себя проведение функционального контроля и проверки электрических параметров в соответствии конструкторской документацией и техническими условиями на микросхему [1]. В серийном производстве особую важность приобретает производительность процесса тестирования, поскольку большая длительность тестирования может привести к росту себестоимости микросхем.

В общем случае для проведения тестирования ЭКБ в диапазоне температур в серийном производстве используется программно-аппаратный комплекс, состоящий из тестера или автоматизированной измерительной системы (АИС) с персональным компьютером (ПК) и устройства, обеспечивающего задание температуры с требуемой точностью.

ПК обеспечивает управление комплексом, разработку и отладку специальных измерительных программ. АИС обеспечивает процесс проведения функционального контроля и измерение электрических параметров микросхем [2]. В настоящее время в отечественном серийном производстве для тестирования ЭКБ в широком диапазоне температур используется большое количество АИС, которые работают в комплексе с проходными камерами и УИК.ИМ. Однако в последнее время появилось ряд новых устройств для задания температуры при тестировании ЭКБ, классификация которых приведена на рис. 1.

В качестве основных неавтоматизированных устройств здесь представлены два типа УИК.ИМ 1-019 (АО «НПЦ «ЭлТест», Санкт-Петербург), и ThermoJet (SP SCIENTIFIC, США).

В мелкосерийном производстве для тестирования микросхем в диапазоне температур обычно применяются устройства типа УИК.ИМ. Диапазон подаваемых температур устанавливается в пределах от минус 110 °С до плюс 150 °С. Время достижения теплового режима составляет 10-20 минут, расход жидкого азота - 4 кг/ч, производительность – до 60 приборов в час. Устройства УИК.ИМ отличаются относительно низкой стоимостью.

Устройства термостатирующие ThermoJet и Thermostream используют терморукав,

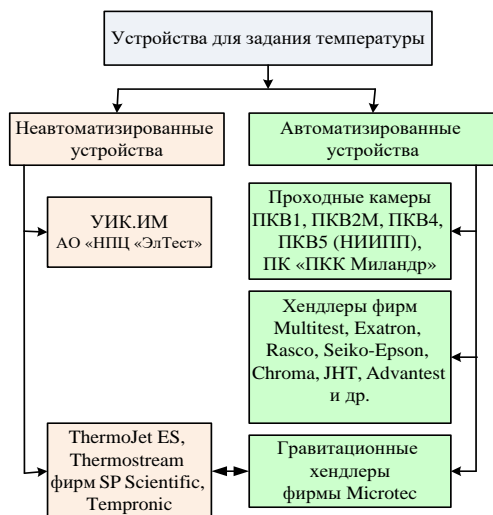


Рисунок 1 – Классификация устройств для задания температур при тестировании ЭКБ

обеспечивают контролируемый диапазон температур от минус 80 °С до плюс 225 °С с точностью 0,5-1°С. Они позволяют производить интенсивное изменение температуры даже в режиме 24/7 (24 часа, 7 дней в неделю) в цикле от +125 °С до -55 °С / от -55 °С до + 125 °С. Эти устройства характеризуются самым малым временем достижения требуемой температуры – 10-15 секунд. Устройства не требуют использования внешнего источника охлаждения, такого как жидкий диоксид углерода или азот, а используют стандартные, экологически чистые хладагенты.

Отсутствие длинных соединительных кабелей у неавтоматизированных устройств позволяет производить тестирование ЭКБ на частотах более 20 МГц.

Недостатком таких устройств является возможность одновременного тестирования только одной микросхемы. Автоматизировать процесс тестирования на крайних температурах возможно путем использования устройств термостатирующих ThermoJet ES и ATS-710-M Thermostream в комплекте с гравитационными хендлерами MN200 EVO/ MN250 EVO, о чем более подробно рассмотрено в литературе [2].

Более производительными устройствами по сравнению с выше рассмотренными являются проходные камеры ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-2М, ПКВ-3, ПКВ-4, ПКВ-5 (НИИПМ г. Воронеж).

Отличаются камеры ПКВ друг от друга размерами используемых спутников-носителей 19x25 мм (ПКВ-1), 32x32 мм (ПКВ-2 и ПКВ-2М), 51x51 мм (ПКВ-3), 94x94 мм (ПКВ-4), 63x63 мм (ПКВ-5). Отклонение температуры в рабочей зоне от ±3 до ±5 °С, производительность тестирования – от 400 до 2000 приборов в час. Недостатком проходных камер является наличие

дополнительного жгута, что создает серьезные проблемы на высоких частотах.

Проходная камера ЗАО «ПКК Миландр» имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с камерами ПКВ: более высокая точность поддержания заданной температуры ±1,5 °С, меньший интервал времени достижения предельных температур – 20 вместо 30-50 минут, уменьшенный расход азота – 2 литра в час вместо 6.

Хендлер (англ. Handler) – манипулятор, специализированное устройство для сортировки микросхем по группам. Для измерения микросхем при крайних температурах при наличии существенных объемов выпуска используются хендлеры компаний: Multitest, Exatron, Rasco, Microtec, Seiko-Epson, Chroma, JHT, Advantest и др.

Хендлеры обеспечивают автоматизированное перемещение микросхем в температурной камере с лотка в контактирующий узел, подключенный к АИС, и перемещение в другие лотки после тестирования. Лотки отдельные для годных по электрическим параметрам микросхем и для бракованных. Хендлеры обеспечивают одновременное тестирование как одной микросхемы так и параллельное тестирование 2, 4 или даже 8 микросхем («Multiple Site»-режим) и обеспечивают производительность тестирования от 500 до 6600 приборов в час. Оборудование такого типа стоит сотни тысяч долларов, поэтому основной недостаток установок Хендлер является высокая стоимость.

Более подробно характеристики установок рассмотрены в литературе [2].

Таким образом, сегодня на рынке существует достаточно большой ряд автоматизированных и неавтоматизированных устройств, задающих температуру при тестировании ЭКБ. Выбор конкретного устройства осуществляется исходя из требуемого температурного диапазона, объема выпуска ЭКБ и финансовой возможности осуществить закупку.

Литература

1. Ефименко С.А., Кособуцкая Н.В. Модернизация метода тестирования мощной интегральной микросхемы или полупроводникового прибора в диапазоне температур// 14-я международная научно-техническая конференция «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ – 2021».- 17–19 ноября 2021 г. Минск, БНТУ. URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/109648/60-62.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. А. Белоус, С. Ефименко, В. Смолич «Особенности организации тестирования ЭКБ в диапазоне температур»// «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес», №6, 2022 г. <https://www.electronics.ru/journal/article/9449>.