

# КАЧЕСТВО

## ЭЛЕКТРОННЫМ КОМПОНЕНТАМ – ЭЛЕКТРОТЕРМО- ТРЕНИРОВКА!



Текст: Тимофей Максимов

Любой изготовитель электроники рано или поздно задается вопросами обеспечения надежности производимой продукции. Кто-то делает ставку на автоматизацию, кто-то на используемые материалы и технологии, но подавляющее большинство отечественных и зарубежных представителей отрасли уделяют особое внимание ЭКБ и процессу ее вывода на кривую безотказности.

В соответствии с теорией надежности интенсивность отказов  $\lambda(t)$  изделий определяется тремя характерными временными периодами эксплуатации:

- Период приработки.
- Период нормальной эксплуатации.
- Период старения.

$\lambda(t)$  определяется формулой: 
$$\lambda(t) = \frac{n(t)}{|N - n(t)| \Delta t},$$

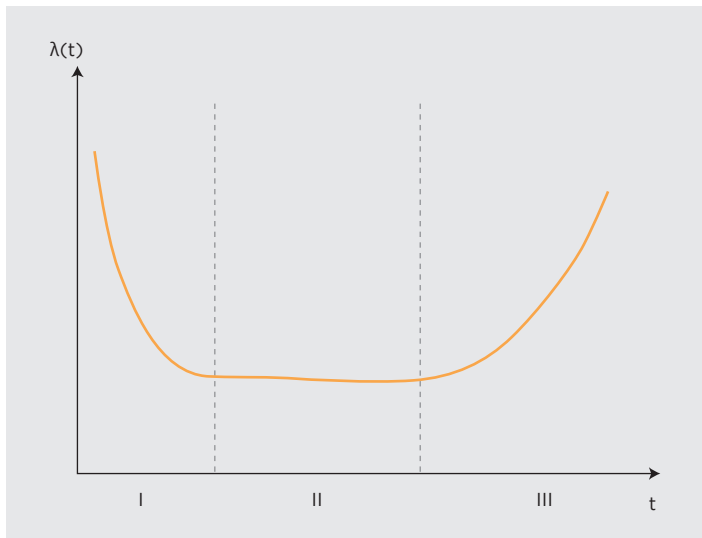
где:

$N$  – общее число рассматриваемых изделий;

$n(t)$  – число отказавших образцов в интервале времени от  $t - (\Delta t/2)$  до  $t + (\Delta t/2)$ ;

$\Delta t$  – интервал времени.

На рис. 1 видно, что наибольшая интенсивность отказов характерна в период приработки, когда выходят из строя некачественные изделия, а также в период старения, когда дает о себе знать износ. Полупроводниковые электронные компоненты отличаются внушительной долговечностью и временной протяженностью характеристики интенсивности отказов. Другими словами, скорее успеет состариться контролёр ОТК, чем испытываемые компоненты, прежде чем дождется заметного роста характеристики  $\lambda(t)$ .



1

Характеристика интенсивности отказов  $\lambda(t)$ 

Однако начальный период приработки также может быть продолжительным из-за инертных механизмов, ответственных за отказы. Чтобы существенно сократить время действия подобных механизмов и отбраковать некачественные изделия до ввода в эксплуатацию, в соответствии с ГОСТ Р 53711-2009 рекомендуется использовать технологию электротермотренировки (ЭТТ). Ее суть заключается в длительной выдержке электронных компонентов в камере при повышенных или пониженных температурах и при одновременной подаче на них электрического воздействия.

Подбор параметров воздействий зависит от ТУ на конкретные изделия электронной техники. В США действует военный стандарт MIL-STD-883, определяющий температуры, время и методы контроля микросхемных изделий военного (class B) и космического (class S) классов. Согласно данному стандарту для температуры  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$  ЭТТ проводится в течение минимум 240 и 160 часов для изделий космического и военного классов соответственно. Электрические воздействия включают статические и динамические режимы подачи питания на изделия, режимы прямых и обратных смещений. При наличии в компонентах сдвиговых регистров допускается их закольцовывание и запуск логических последовательностей при тактирующей частоте не менее 60 Гц. В целом указанные иностранные требования к параметрам ЭТТ сходятся с требованиями для отечественной электронно-компонентной базы.

В России применяют стенды ЭТТ для контроля компонентов с повышенными требованиями. Например, подобное решение производства компании Synergie-CAD успешно запущено специалистами ООО «Остек-Электро» на одном из ведущих предприятий по выпуску микросхемных изделий в Зеленограде. Представленная на рис. 2 система стоит рядом с советскими стендами электротермотренировки СЭТТ-ИМЭ 2400, которые уже

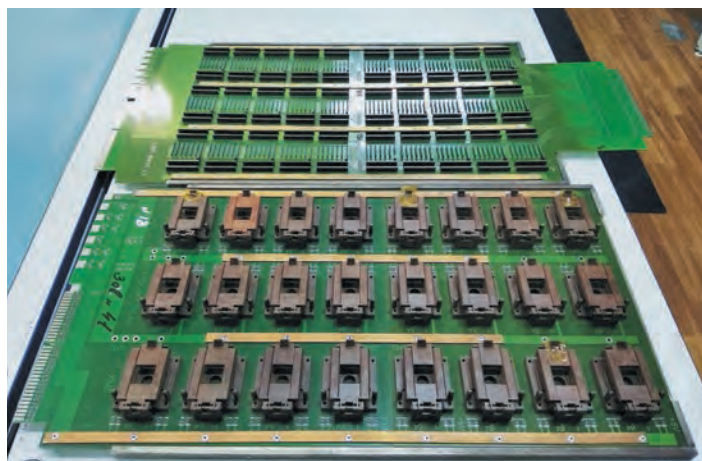


2

Стенд ЭТТ Synergie-CAD рядом с СЭТТ-ИМЭ 2400, г. Зеленоград

не выпускаются и не поддерживаются производителем. Пользователи стендов СЭТТ-ИМЭ вынуждены были искать подобные камеры по всей стране в качестве доноров запчастей, ведь подходящей замены до недавнего времени на рынке не было. Специалисты «Остек-Электро» предложили предприятию современный стенд ЭТТ для работы с теми же загрузочными платами, что и для старых стендов СЭТТ-ИМЭ.

В каждом типе загрузочных плат (плат приработки) (рис. 3) предусмотрены адаптеры под конкретные типы микросхем с подведением двух источников питания. Некоторые из них имеют выступающую часть для светодиодных индикаторов, чтобы отслеживать состояние микросхем снаружи камер стенда непосредственно в процессе ЭТТ. Специально для таких загрузочных плат в дверце камер предусмотрены прямоугольные отверстия. Когда данный тип плат не используется, отверстия внутри смыкаются термостойкой резиной, а снаружи закрываются термоизолирующей крышкой.



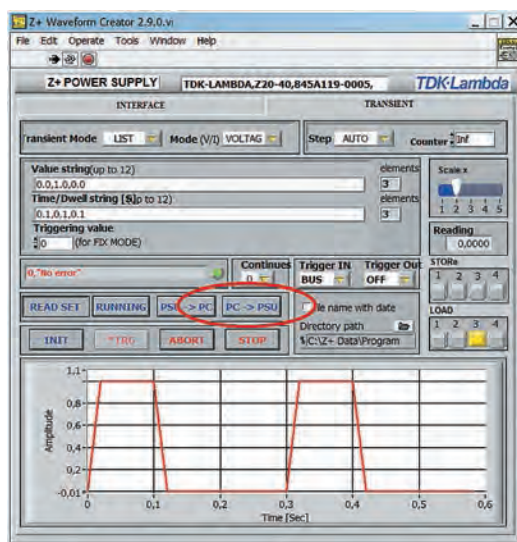
3

Загрузочные платы для стендов ЭТТ



4

Внутренний вид испытательных камер



5

Внешний вид ПО Z+ Waveform Creator от TDK-Lambda



6

Блок ИБП компании APC

Рассматриваемый стенд ЭТТ Synergie-CAD имеет две независимые термоизолированные камеры для установки в каждую 12 загрузочных плат с тестируемыми микросхемами. Максимально допустимая для камер рабочая температура  $+180^{\circ}\text{C}$  позволяет охватывать требуемые для испытаний диапазоны. Управление температурными режимами задается на сенсорном дисплее, оно очень простое и интуитивно понятное для оператора. Температурный профиль может подчиняться программе с заданием интервалов времени и температур или же просто достигать определенного значения и удерживать его. Обратная связь обеспечивается прецизионным температурным датчиком, контроллер с помощью твердотельных реле управляет нагревательными элементами так, что достигается плавный профиль нагрева.

Внутренняя часть камер (рис 4) выполнена из нержавеющей стали, а в их тыльной части расположены отверстия для контактирования загрузочных плат с шинами питания. На каждую половину слотов приходится по два программируемых источника питания серии Z+ фирмы TDK-Lambda на 20 В 40 А постоянного тока. Таким образом, подключены в сумме восемь источников питания, позволяющие вкуче с двумя независимыми камерами развернуться фантазии во всей широте и максимально гибко настроить параметры ЭТТ, одновременно запуская испытания для разных загрузочных плат в разных режимах.

Блоки питания могут работать как постоянные источники тока/напряжения или же включать до четырех пользовательских программ с заданными профилями воздействий. Программу можно написать в стандартной форме Блокнот либо с помощью ПО Z+ Waveform Creator (рис 5) и по кабелю USB загрузить непосредственно в блок питания. Подключение к любому из восьми БП осуществляется через лицевой USB-разъем и далее распределяется через USB-концентратор.

Могут быть заданы сложные профили амплитуды прямоугольной и трапециевидной формы. Загруженные программы запускаются либо с подключенного ПК, либо напрямую с лицевой панели БП и могут работать довольно долго до принудительной остановки оператором. Это особенно актуально для некоторых видов микросхем, время электротермотренировки которых достигает 3000 часов.

При столь длительных испытаниях перебои и скачки в электрических сетях недопустимы. Поэтому в стенде предусмотрен ИБП компании APC (рис 6) с дополнительным аккумуляторным блоком, обеспечивающий работу управляющей части и блоков питания не менее суток при нормальной нагрузке.

**Успех в реализации комплексной задачи модернизации участка ЭТТ специалистами ООО «Остек-Электро» был достигнут за счет объединения в единую команду разработчиков, конструкторов и инженеров пусконаладки. Интеграция новых систем управления и ранее используемой оснастки потребовала навыков в области материаловедения и метрологии. Приобретенный опыт позволил расширить портфель решений по апгрейду любых систем ЭТТ, построенных на различных платформах с применением широкой номенклатуры плат приработки, что дало приток новых заказов от отечественных испытательных лабораторий.**