

Список использованных источников

1. Кейджян Г.А. Прогнозирование надежности микроэлектронной аппаратуры на основе БИС.-М.: Радио и связь, 1987. 152 с.

2. Синкевич В. Ф., Соловьев В.Н. Физические механизмы деградации полупроводниковых приборов // Зарубежная электронная техника. 1984. Вып. 2 (273). С. 3-46.

3. Кабаков В.И., Коробов А.И. Использование тестовой структуры в технологии изготовления микроэлектронных схем // Электронная промышленность. 1985. №3. Вып. 141. С. 38-40.

4. Тимошенко В.И. Математические методы в теории ускоренных испытаний // Зарубежная радиоэлектроника. 1984. №1. С. 51-57.

5. Нечаев А.М., Рубака Е.А., Синкевич В.Д. Причинно-следственные методы при исследовании надежности мощных транзисторов // Электронная техника. 1981. Сер. 8, вып. 4 (90). С. 16-20.

РОЛЬ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Н.П. Ямпурин

Арзамасский политехнический институт (филиал)
Нижегородского технического университета

Сложность и ответственность задач, решаемых с помощью современных РЭС, предъявляют весьма высокие требования к их надежности. Так, даже не очень сложные РЭС могут содержать до 10^6 элементов. При значении интенсивности отказов элементов $\lambda=10^{-6}$, $1/4$ средняя наработка до отказа T_{cp} (или на отказ T_o для восстанавливаемых систем) такой аппаратуры составляет 1 час, т.е. практически она оказывается неработоспособной.

Наблюдается также тенденция к увеличению технического ресурса t_p с определенными показателями надежности. Как правило, задаваемые вероятности безотказной работы – $P(t_p)=0,9...0,99$ при весьма больших значениях t_p .

Для определения соответствия РЭС таким высоким требованиям надежности необходимо проведение испытаний больших объемов выборок. При этом время испытаний и затраты на них увеличиваются.

Перечисленные затруднения являются причиной поиска таких методов, которые позволили бы сократить продолжительность и объем выборки испытаний. Ускоренные испытания имеют цель выявить изменение параметров элементов и сборочных единиц РЭС при сокращении длительности испытаний за счет интенсификации режимов работы и условий эксплуатации РЭС [1].

Ускорение испытаний РЭС обычно достигается ужесточением воздействующих факторов (температуры, влажности, электрических, механических и других нагрузок).

Основной научной проблемой теории испытаний, в том числе и ускоренных, является разработка и исследование моделей объектов и процессов их старения и изнашивания. Наиболее часто в качестве модели старения и изнашивания принимают математическую модель в виде однородной или неоднородной марковской цепи.

В работе [2] разработан математический аппарат ускоренных испытаний, который базируется на математической статистике и теории вероятностей. На основе базовой модели ускоренных испытаний можно [3] получить значения интенсивностей отказов исследуемого изделия при испытаниях в нормальных условиях λ_1 и в условиях ускоренных испытаний λ_2 . На основании полученных результатов находят коэффициент ускорения $K_{\text{уск}}$ как некоторую функцию ускоряющего фактора: $K_{\text{уск}} = f(\varphi_1 / \varphi_2)$, $\lambda_1 = \lambda_2 / K_{\text{уск}}$, где φ_1 , φ_2 — режимы соответственно при нормальных и ускоренных испытаниях.

Ускоренные испытания для оценки количественных показателей надежности изделий могут применяться, если удовлетворяются следующие условия: при испытаниях и эксплуатации наблюдаются один и те же механизмы и виды отказов, их номенклатура ограничена и возможно применение физических моделей, удовлетворяющих закону Аррениуса — Эйринга; интенсивность отказов испытательного и контрольного оборудования $\lambda_{\text{об}}$ должна быть много меньше интенсивности отказов испытуемых изделий ($\lambda_{\text{об}} \ll \lambda_{\text{изд}}$), так как при несоблюдении указанного условия испытания дадут неопределенный результат; при испытаниях (в нормальных и ускоренных режимах) должно быть зафиксировано достаточное число отказов, чтобы получить достоверные результаты при определении коэффициентов ускорения $K_{\text{уск}}$ (указанное положение требует большого объема испытаний); при установившемся процессе производства наблюдается неизменная номенклатура механизмов отказов;

ускоренные испытания дают значительный экономический эффект по сравнению с нормальными испытаниями.

Из рассмотрения и анализа необходимых и достаточных условий правомочности применения ускоренных испытаний следует, что ускоренные испытания, опирающиеся на существующую методологию, не могут применяться для количественной оценки надежности ИМС, у которых $\lambda \leq 10^{-8} \dots 10^{-10} \text{ч}^{-1}$, так как не все отказы описываются законом Аррениуса — Эйринга. При этом практически невозможно получить достаточные коэффициенты ускорения $K_{\text{уск}}$ из-за необходимости проведения большого объема испытаний и сравнительно низкого уровня надежности контрольно-измерительного и испытательного оборудования.

Однако широкое применение тестовых структур и элементов ИМС при прогнозировании надежности (для которых получены физические модели, связывающие количественные показатели надежности с соответствующим механизмом развития отказов) открывает большие перспективы использования ускоренных методов испытаний с достоверностью коэффициента ускорения 0,8...0,95, достаточной для инженерной практики [4]. В данной работе рассмотрены варианты ускоренных испытаний микросхем серии 561.

Список использованных источников

1. Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. — М.: Техносфера, 2005. 504 с.
2. Кабаков В.И., Коробов А.И. Использование тестовой структуры в технологии изготовления микросхем // Электронная промышленность. 1985. №3. Вып. 141. С. 38-40.
3. Синкевич В. Ф., Соловьев В.Н. Физические механизмы деградации полупроводниковых приборов // Зарубежная электронная техника. 1984. Вып. 2 (273). С. 3-46.
4. Кейджян Г.А. Прогнозирование надежности микросхемной аппаратуры на основе БИС.-М.: Радио и связь, 1987. 152 с.