

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шматко Н. С.

Боровиков С. М – канд. техн. наук., доцент

В ходе анализа подходов и методов определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат была определена методика, которая обеспечивает более достоверные результаты. Данная методика будет использована при разработке программного средства для расчета эксплуатационной надёжности печатных плат электронной аппаратуры.

Надёжность – одно из важнейших свойств изделий, в том числе электронных устройств, которое определяет их эксплуатационную пригодность. Показатели надёжности являются техническими параметрами изделия наряду с точностью, коэффициентом полезного действия, массо-габаритными характеристиками и др. Техническое задание на разработку любого изделия должно содержать раздел с требованиями по надёжности. В связи с этим разработка программного средства для определения надёжности печатных плат является актуальным. Приложение будет иметь практическое применение при производстве печатных плат с различными параметрами. На этапе проектирования печатной платы электронной аппаратуры с помощью программного средства можно будет оценить надёжность печатных плат для интересующих (заданных) эксплуатационных условий, что позволит производителю перед созданием физической модели печатной платы определить необходимые технологические и конструкторские решения для удовлетворения требований по надёжности.

При разработке программного средства возникает вопрос, какая методика для расчета надёжности печатных плат обеспечивает получение более достоверных результатов. В работе рассмотрены подходы и методы определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат, включённые в справочники или стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: Россия, США, Франция [1–3]. При этом, для одной и той же печатной платы значение эксплуатационной интенсивности отказов λ_3 оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта.

На основе анализа установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей печатных плат обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [3]. Эта модель учитывает следующие важнейшие факторы: температуру окружающей среды, количество слоёв печатной платы, количество отверстий для установки элементов, площадь печатной платы, количество токопроводящих дорожек, значение преобладающей ширины токопроводящих дорожек, возможные тепловые изменения при использовании печатной платы на объекте в составе аппаратуры.

Математический вид модели количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы λ_3 [3]:

$$\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-12} \pi_t \pi_c \left(N_t \sqrt{1 + \frac{N_t}{S}} + N_p \frac{1 + 0,1\sqrt{S}}{3} \pi_L \right) \left\{ 1 + 3 \cdot 10^{-3} \left[\sum_{i=1}^j (\pi_n)_i (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right\}, (1)$$

где π_t – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды; π_c – коэффициент, учитывающий количество слоёв печатной платы; N_t – количество отверстий в печатной плате для установки элементов; S – площадь печатной платы в см²; N_p – коэффициент, учитывающий количество токопроводящих дорожек; π_L – коэффициент, учитывающий преобладающую ширину токопроводящих дорожек; ΔT_i – среднее колебание теплового изменения, соответствующее i -й фазе (циклу) использования; $(\pi_n)_i$ – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением ΔT_i ; j – годовое число циклов с тепловым изменением ΔT_i .

На основе модели (1) разрабатывается программное средство для оценки надёжности печатных плат. Коэффициенты, входящие в модель расчёта λ_3 , определяются либо по экспериментально полученным функциональным зависимостям или же выбираются из таблиц технического документа [3].

Список использованных источников:

1. Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
2. Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
3. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.