

МЕТОДЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ИС

Д.О. Ковальков

Научный руководитель – к.т.н., профессор *В.Ф.Алексеев*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Большинство методов, используемых для определения надежности полупроводниковых ИС, базируется на теории физики отказов. Основу существующих методов физики отказов составляют экспериментально-расчетные и аналитические.

С помощью экспериментально-расчетных методов характеристики надежности схем, соответствующие нормальным условиям эксплуатации, определяются путем пересчета значений таких же характеристик, найденных при испытаниях схемы в более тяжелых режимах (т.е. при ускоренных форсированных испытаниях). Применение этих методов позволяет оценить временную характеристику надежности интегральной схемы – медианную долговечность. Такая характеристика удобна конкретностью и однозначностью, но не позволяет учесть разброс времени наработки на отказ относительно своего среднего значения. Последнее исключает возможность сравнивать по надежности ИС, обладающие одинаковой медианной долговечностью, но различными величинами разброса времени наработки относительно среднего.

Аналитические методы оценки надежности позволяют получать более полные оценки надежности приборов в виде аналитических зависимостей интенсивностей отказов $\lambda(t)$ схемы или плотности распределения $f(t)$ времени ее наработки до отказа. Однако при кратковременных процессах отклика приборов на воздействующие факторы такое полное описание надежности часто является лишним и неудобным, а иногда вообще не имеющим практической ценности. Поэтому оценку надежности ИС удобно осуществлять, учитывая достоинство каждого из методов.

Объединить достоинства указанных методов физики отказов можно, если оценивать надежность изделий единой однозначной характеристикой – временем сохранения работоспособности. Объединенный метод оценки надежности базируется на теории физики отказов и решает задачи исследования надежности изделий в основном в интегральном исполнении путем установления связи параметров физико-химических процессов деградации изделий с характеристиками их надежности.

Метод определения времени сохранения работоспособности тесно связан с аналитическими методами расчета надежности, так как для нахождения t_c необходимо знание абсциссы точки плотности распределения $f(t)$, в которой ускорение изменения максимально. Эта точка рассчитывается на основании информации, описывающей процессы развития отказов в приборе. Связь с пересчетными методами обусловлена тем, что характеристика t_c представляет собой связанную с началом эксплуатации единую временную характеристику, аналогичную медианной долговечности m_r . Таким образом, использование времени сохранения работоспособности как характеристики надежности обеспечивает достаточную объективность. Кроме того, характеристика надежности ИС в виде времени сохранения работоспособности иногда более информативна, чем оценка времени его наработки до отказа. Время наработки прибора соответствует моменту времени, когда значение определяющего параметра, либо вероятность невыхода его за границу рабочей области достигает некоторых заранее заданных предельных величин. Однако значение предельной величины вероятности невыхода за границу рабочей области, от которой зависит величина времени наработки ИС, определяется субъективными причинами оценки. Несвязанная с физикой отказов предельная величина указанной вероятности в разных задачах может быть различной, что вызывает трудности при сравнении качественных и количественных показателей исследуемых схем [1, 2].

Литература

1. Zhuravliov V.I. and Alexeev V.F. Failures of integrated circuits due to external EMI action through PCB. // XXVIth General Assembly of International Union of Radioscience. Toronto, Canada. – 1999. – p.315.
2. Журавлёв В.И., Алексеев В.Ф. Работоспособность полупроводниковых элементов в средствах связи. // Известия Белорусской инженерной академии. – 1997. – № 1(3)/3. – с.54-56.