

УДК 621.396.6.019.3

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИНОМИАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

В.В. Гриненко, СумГУ,
grvital@list.ru

Возрастание сложности цифровых устройств приводит к ужесточению требований, предъявляемых к надежности узлов. Проблема обеспечения надежности систем включает задачи по разработке теоретических методов анализа надежности на стадии проектирования, выбору показателей надежности и их оценки по результатам испытаний.

Для оценки функциональной надежности цифровых устройств по отношению к сбоям и отказам используются различные подходы, основанные на вероятностно-статистических и расчетных методах, с применением математических моделей. При анализе схем состоящих из одной ступени элементов возможно применение метода основанного на использовании моделей сбоев логических элементов. Достоверность работы устройства определяется вероятностями появления помех на входах элементов приводящих к их ошибочному переключению. При моделировании возможно использование соотношений по оценке достоверности передачи данных по каналу связи с асимметричным уровнем одиночных помех.

Для оценки отказоустойчивости в более сложных устройствах, в которых отказ одного элемента может привести к появлению двух и более ошибок на выходе, используется модель оценки достоверности работы цифрового устройства со схемой встроенного контроля.

Так, к примеру, если схема контроля не контролируется, то вероятности правильной работы $P_{np.}(t)$, вероятность неправильной работы устройства $P_{o.o.}(t)$, вероятность, что устройство работает неправильно, но сигнал ошибки отсутствует $P_{н.о.}(t)$, вероятность правильной работы, при наличии сигнала ошибки $P_{о.н.}(t)$ определяются по следующим соотношениям

$$P_{np.}(t) = P_{исх.}(t)P_{к.}(t),$$

$$P_{o.o.}(t) = P_{обн.}(1 - P_{исх.}(t)),$$

$$P_{н.о.}(t) = (1 - P_{исх.}(t)P_{к.}(t)) - P_{обн.}(1 - P_{исх.}(t)P_{к.}(t)),$$

$$P_{о.н.}(t) = P_{обн.}P_{исх.}(t)(1 - P_{к.}(t)).$$

где $P_{исх.}(t), P_{к.}(t)$ – вероятности безотказной работы исходной схемы и схемы контроля определяются по экспоненциальному закону распределения.

Вероятность обнаружения ошибки для различного модуля кратности ошибок определяется соотношением

$$P_{обн.} = 1 - \frac{N}{2^{n-1} - 1}$$

$$N = C_n^k - \text{количество кодовых комбинаций,}$$

где n, k – параметры биномиальной системы счисления.

Описанные подходы позволяют производить оценку показателей надежности цифровых устройств на основе биномиальных кодов под воздействием сбоя и отказов в логических элементах.