

## ЭЛЕМЕНТЫ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Алмина Н.А., Пивоваров Д.С., Номоконова Н.Н.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,  
Владивосток, Россия*

### **Fuzzy logic elements in the problems of microelectronic devices quality inspection**

Almina N. A., Pivovarov D. S., Nomokonova N. N.

*Vladivostok State University of Economics and Service,  
Vladivostok, Russia*

Предлагается обсудить проблему, которая будет интересна тем, кто использует микроэлектронные устройства (МУ) при создании технических систем ответственного применения. Проблема состоит в том, что, несмотря на применение высоких технологий изготовления, разработку различных систем выходного контроля качества, как на отечественных, так и зарубежных предприятиях избежать выхода из строя МУ не удается.

Определение такой характеристики качества функционирования как безотказность возможно с помощью проведения процедур прогнозирующего контроля. Для решения этой сложной научно-технической проблемы разработана и создана информационно-измерительная система контроля качества МУ. Основой для проведения процедуры прогнозирующего контроля (оценки индивидуального технического состояния МУ по информативным параметрам) в указанной системе контроля стал метод критических питающих напряжений - один из электрофизических методов. Информативным параметром в данном методе является критическое питающее напряжение ( $E_{кр}$ ), напряжение питания, при котором происходит первый сбой в работе МУ. Именно эти значения служат оценочной характеристикой при классификации МУ - высоконадежные и потенциально ненадежные. Способ контроля является неразрушающим тестируемое МУ способом, что крайне важно, т.к. выбранные высоконадежные устройства затем используются в системах ответственного применения. Многочисленные эксперименты на статистически значимых выборках МУ различных технологий и степени интеграции показали, что  $E_{кр}$  является информативным относительно таких скрытых дефектов как: токи утечки, нестабильность пороговых напряжений, задержка распространения сигнала. [1]

При проведении контроля современных МУ (74НС4051, 74НС4052, дешифраторов 74НС139, КМОП коммутаторов Analog Devices ADG419, цифровых потенциометров AD8400) обнаружилось, что информативность рассматриваемого метода снизилась.

Была принята стратегия развития метода контроля - поиск дополнительных информативных параметров. Результаты экспериментов подтвердили теоретические исследования о высокой информативности зависимости  $E_{кр}$  от частоты тестовой последовательности -  $E_{кр}(F)$ . При наличии такой зависимости частотная характеристика должна лежать в пределах определенного коридора с нечеткими границами. Причем конфигурация

этого коридора может определяться не раз и навсегда, а каждый раз в ходе измерения нового типа устройств. Разработан алгоритм построения границ коридора (или адаптивного порога) на основе теории нечетких множеств. Каждая новая точка на границе рассчитывается исходя из (а) расположения предыдущих точек и (б) данных базы знаний о возможных видах ЧХ. Фактически граница – это классическая функция принадлежности из теории нечетких множеств, меняющаяся от частоты.

#### Литература

1. Номоконова Н.Н., Гаврилов В.Ю. Оценка ресурса полупроводниковых интегральных электронных устройств по информативным параметрам. // Проектирование и технология электронных средств. №4, 2001. с.43-47.