

сопротивления). Если выходной сигнал элемента И 7-1 есть логический "0", то включение генератора 8-1 факельного разряда не производится.

Если имело место включение первого генератора 8-1 факельного разряда, то при новом цикле контроля величины сопротивления подгоняемого резистора 10, соответствующего перемещению логической "1" на второй выход регистра 5 сдвига, на выходах АЦП 4 формируется цифровой код, пропорциональный своему новому входному напряжению. Если цифровой код на выходах АЦП 4 содержит логическую "1" во втором разряде, включается генератор 8-2 факельного разряда, который через рабочий электрод 9-2 осуществляет факельный разряд, энергия которого такова, что приращение резистора в два раза меньше, чем в предыдущем случае. Этот разряд производит испарения материала резистора на большей глубине, чем первый разряд.

В дальнейшем цикл контроля сопротивления подгоняемого резистора 10 и выжигание части его слоя в глубину многократно повторяются, при этом каждый раз по сравнению с предыдущим циклом обеспечивается меньшее (в 2 раза) приращение сопротивления при наличии логической "1" в соответствующем разряде. В итоге значение сопротивления подгоняемого резистора 10 постепенно приближается к установочному значению.

Список использованных источников

1. Патент №1800485 (СССР) МПК Н01С17/22. Опубликовано:07.03.93. Бюл. №9. Устройство для подгонки толстоплёночных резисторов [Текст] /М.Н. Пиганов, Г.П. Шопин, С.Е. Ястребов, Н.И. Буров; заявитель СГАИ им. С. П. Королёва

Слюсарев Егор Андреевич, студент группы 6274-110403D Самарского университета. E-mail: egor-slyusarev@mail.ru;

Шопин Геннадий Павлович, доцент кафедры КТЭСиУ, доцент. E-mail: ozoiер@yandex.ru

УДК 621.396

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРИЕМНЫХ И ПЕРЕДАЮЩИХ МОДУЛЕЙ VPX

А.В. Куликов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Приёмные и передающие модули (ППМ) стандарта VPX являются сложными многофункциональными радиоэлектронными изделиями, которые входят в состав блока обработки и управления и являются важнейшей составной частью бортового комплекса обороны. В процессе их

производства возникает необходимость в подтверждении соответствия их основных параметров (характеристик) некоторым установленным (заданным) требованиям нормативно-технической документации [1]. При мелкосерийном и серийном производстве такие требования обычно задаются в технических условиях на изделие. В технических условиях вместе с требованиями к изделию содержатся методы контроля и испытаний этого изделия, при разработке которых необходимо учитывать достоверность полученных результатов, т.е. вероятность принятия ошибочных решений. При этом эффективными признаются те методы, которые обеспечивают требуемую достоверность контроля при минимальных затратах на контроль [2].

Качество ППМ характеризуется некоторым множеством параметров, которые подвергаются допусковому измерительному контролю с целью подтверждения соответствия заданным требованиям. При допусковом измерительном контроле ППМ признаются не соответствующими требованиям («негодными»), если значение хотя бы одного контролируемого параметра, найденное при измерении этого параметра, выходит за установленные границы. Такой контроль называют выходным многопараметрическим [3].

При разработке эффективных методов контроля ППМ возникает необходимость определения оптимального количества контролируемых параметров, позволяющих судить об их работоспособности. С учетом степени взаимной зависимости контролируемых параметров, при многопараметрическом контроле ППМ возможны следующие ситуации:

1. Некоторые параметры связаны между собой функциональной зависимостью. В такой группе параметров целесообразно выделить наиболее удобный для контроля параметр, измерение которого с достаточно высокой точностью обеспечит необходимую достоверность результатов контроля. При этом количество контролируемых параметров может быть сокращено до числа выделенных групп зависимых параметров и трудоемкость контроля можно снизить.

2. Из совокупности подлежащих контролю параметров можно выделить коррелированные параметры и объединить их в группы. В этом случае возникает задача оптимизации числа параметров в каждой группе – определения минимального числа удобных для контроля параметров. Это обеспечит требуемую достоверность результатов контроля для ППМ в целом и позволит снизить трудоемкость контроля.

3. Определяющие качество изделия параметры независимы. В этом случае для обеспечения высокой достоверности результатов контроля следует контролировать все параметры. Однако нередко из-за технической невозможности контролировать некоторые параметры или с целью снижения трудоемкости процедуры контроля реально контролируется только часть параметров (применяется так называемый «неполный»

контроль). Очевидно, в этом случае вероятность ошибок контроля 2 рода (вероятность принять негодное изделие) возрастает, а вероятность ошибок 1 рода (забраковать годное изделие) снижается.

Чтобы обеспечить полноту контроля, приближающуюся к 100 %, следует использовать аналитический метод оценивания показателей достоверности, заключающийся в математическом описании их зависимости от характеристик распределения вероятностей результатов измерений контролируемых параметров ППМ, неопределенностей измерений и положения допусковых границ.

Список использованных источников

1. Куликов А. В. Достоверность автоматизированного контроля параметров приемных и передающих модулей VРХ // Радиотехника. 2020. Т. 84. № 11 (22). С. 44-49.

2. Данилевич С.Б. Достоверность результатов многопараметрического измерительного контроля // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 4. С. 171–179.

3. Данилевич, С.Б. Разработка методик эффективного контроля сложных объектов / С.Б. Данилевич, С.С. Колесников // Измерительная техника. – 2007. – № 5. – С. 19–22.

Куликов Алексей Владимирович, аспирант. E-mail: avksam@mail.ru

УДК 629.78

СИНТЕЗИРУЕМЫЙ МИКРОПРОЦЕССОР ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ АППАРАТУРОЙ

Д.А. Шестаков

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Синтезированный микроконтроллер внутри ПЛИС, позволяет упростить схемы цифровых устройств за счет исключения из структуры внешнего микроконтроллера. Микроконтроллер часто отвечает за связь с устройствами по различным интерфейсам, работу с памятью, выполняет не сложные алгоритмы управления. Эти и другие функции может полностью взять на себя ИМС ПЛИС.

Синтезируемый микропроцессор СМП-У имеет RISC архитектуру с отдельными шинами данных и команд, в которой арифметические и логические операции выполняются над операндами, находящимися в регистрах общего назначения, некоторые операции возможно осуществлять и напрямую с частью КЕШ памяти. Система команд СМП-У содержит 84 стандартные команды и наборы дополнительных, командное слово имеет переменную длину от 16 до 32 бит в зависимости от типа команды. СМП-У