

complication from stereoscopic systems with one stereo pair, through multi-angle systems to holographic systems.

Reference

1. Pod redaktsiyey X.S.Soatova I.A.Gavrilov, T.G.Raximov, A.N.Puziy, X.X.Nosirov, Sh.M.Kadirov. Sifrovoe televidenie. Tashkent 2016. (Edited by Kh.S.Soatov, I.A. Gavrilov, T.G.Raximov, A.N.Puziy, Kh.Kh.Nosirov, Sh.M.Kadirov. Digital television. Tashkent 2016.)
2. Richard Brays. Rukovodstvo po tsifrovomu televideniyu. DMK. Moskva 2002. 278 s. (Richard Bryce. Guide to digital television. MQM. Moscow 2002. 278 p.)
3. Peskin A. Ye., Trufanov V. F. Mirovoe veshatelnoe televidenie. Standarti i sistemi: Spravochnik. – 2004. (Peskin A. Ye., Trufanov V. F. World broadcasting television. Standards and Systems: A Handbook. - 2004.)
4. A.V.Smirnov, A.Ye.Peskin. Sifrovoe televidenie: ot teorii k praktike. – 2005. 340 s. (A.V. Smirnov, A.E.Peskin. Digital television: from theory to practice. - 2005. 340 p.)
5. ITU-R. Annex 6 to Working Party 6C Chairman's Report. Preliminary draft new Report - Digital three-dimensional (3D) TV broadcasting // Annex 6 to Document 6C/69, 10 June 2008.
6. Recommendation ITU-R VT.1438 -Subjective assessment of stereoscopic television pictures.
7. 3D TV moves into focus. Work underway at ITU sets out roadmap for highly advanced new broadcasting systems that mimic real-life visual experience // ITU Press Release, 14 January 2010.

УДК 621.723.21

Писецкий Ю.В., Талипов А.Р., Алимджанов Х.Ф., Мухамедаминов А.О., Мусаджанова Н.А., Сулейманова Г.Н.

Методы технического контроля автоматических систем

Аннотация. В предлагаемой статье рассматривается одно из важных современных направлений в радиоэлектронике – контроль автоматических радиоэлектронных систем. Приводится процесс технического диагностирования электронных систем. Предложены системы автоконтроля, осуществляющие автоматический контроль параметров радиоэлектронных систем, системы технической диагностики, устанавливающие факт работоспособности и нахождение местоположения отказа, а также и локализацию неисправностей. Для поиска неисправностей применяются последовательный и комбинационный методы, в соответствии с которыми разрабатывается программа поиска.

Ключевые слова: техническое диагностирование, автоконтроль системы, отказ, локализация неисправностей

Практически все современные автоматические системы работают с помощью программ. Выполняемые функции автоматическими системами имеют различную степень сложности. При этом одним из главных показателей правильности выполнения задач, является контроль отдельных блоков автоматических систем, а также систем в целом. Также существуют разные способы и методы обеспечения контроля работы электронных блоков. Среди них можно выделить программные методы контроля, которые позволяют обеспечить контроль функционирования совокупности блоков, трактов и подсистем автоматизированной системы [1].

Технический контроль и диагностика радиоэлектронной аппаратуры осуществляются органами чувств и мышления человека, ручными, автоматизированными и автоматическими, механическими и электронными средствами. Все эти операции оценки технического состояния

8. Zubarev Yu.B., Sagdullaev Yu.S., Sagdullaev T.Yu. Videoinformatsionnye texnologii ob'emnogo i mnogorakursnogo televideniya. Voprosy radioelektroniki. Texnika televideniya, 2011. Выр. 1. S. 32–44. (Zubarev Yu.B., Sagdullaev Yu.S., Sagdullaev T.Yu. Video information technologies of surround and multi-view television. Questions radioelectronics. Television equipment, 2011. Vol. 1. P. 32–44.)

Абдухалил Абдужамилович Туляганов

ТУИТ имени Мухамеда ал-Харезми, зав.кафедры
Электроника и радиотехника, профф, a.tulyaganov@tuit.uz

Жураева Гулчехра Хамидовна

ТУИТ имени Мухамеда ал-Харезми, кафедра
Электроника и радиотехника, ст. преподаватель,
gulixon1980@gmail.com

Особенности визуального восприятия и современные видео технологии

В данной статье рассмотрена эффективность современных средств получения и отображения визуальной информации определяется степенью соответствия создаваемых этими средствами изображений оригиналу и особенностям нашего зрительного восприятия.

Ключевые слова: 3D-Технологий, ретинальные изображения, двухмерный образ, рельефный образ, видео технология, голография, бинокулярный параллакс, монокулярный параллакс, стереоизображение, стереопара, 3D-образ, стерео сопряжение, суб образ, многоракурсное телевидение, 3DTV, поляроидные очки, нанотехнологии.

можно разделить на два основных метода технического контроля и диагностирования.

Общий процесс технического диагностирования включает в себя: обеспечение функционирования объекта на заданных режимах или тестовое воздействие на объект; улавливание и преобразование с помощью датчиков сигналов, выражающих значения диагностических параметров; их измерение; постановку диагноза на основании логической обработки полученной информации путем сопоставления с нормативами.

Диагностирование осуществляется либо в процессе работы самой аппаратуры на заданных режимах (функциональное диагностирование), либо при использовании внешних воздействующих устройств (стендов с эмулирующей сигналов), с помощью которых на нее подаются тестовые воздействия (тестовое диагностирование). Эти воздействия должны обеспечивать получение максималь-

ной информации о техническом состоянии аппаратуры при оптимальных трудовых и материальных затратах [2].

Системы автоконтроля устанавливают соответствие между состоянием объекта контроля и заданной нормой без непосредственного участия человека. Необходимым условием осуществления автоконтроля в любом его применении является знание установленной нормы. Норма может быть выражена в количественной и качественной форме.

Системы автоконтроля представляют собой комплекс устройств, осуществляющих автоматический контроль одной или большого количества величин, требующие значительной обработки информации для суждения об отклонениях от установленной нормы. Например, оценки технического состояния в результате статистической обработки результатов контроля параметров.

К автоконтролю относится автоматический поиск и локализация неисправностей. При этом устанавливается соответствие между состоянием объекта контроля и заданной нормой, то есть только факт работоспособного и неработоспособного состояния (параметры в норме или за границами нормы).

В ряде случаев при автоконтроле в отличие от автоматических измерений нет необходимости знать численные значения контролируемых величин. Достаточно установить значение абсолютного или относительного допуска на отклонение от нормы, например не более чем на 5, 10, 20 % или 10... 15 %. Отклонение за пределы установленной нормы вызывает предупредительный, аварийный или другие сигналы. Формирование таких сигналов является одной из главных функций автоконтроля [3].

В подавляющем большинстве случаев системы автоконтроля совмещают функции контроля и измерений, такими являются контрольно-измерительные системы. Они выполняют функции контроля, а в случае необходимости расширить информацию о контролируемом параметре осуществляют процесс измерения. Так, в системах контроля технического состояния объектов диагностирования допустимые значения контролируемого параметра разбивают на классы: «хорошо», «допустимо», «требуется принятия мер», «недопустимо». В таких случаях текущие значения (измерения) параметра могут качественно и количественно определять техническое состояние объекта.

Системы автоматического контроля, в которых имеются два устройства сравнения типа «больше — меньше», называются системами допускового контроля. В подобных системах возможно изменение зоны в процессе контроля, при этом создается представление о степени контролируемости контролируемой величины к интересующему состоянию. Такие системы принято называть системами спорадического контроля.

В системах технической диагностики ставится более сложная задача: не только установление факта работоспособности, но и нахождение местоположения отказа и локализация неисправностей. Это достигается специальными методами и способами поиска неисправностей, реализующимися алгоритмами диагностики. Восстановление отказавшей системы или устройства в результате нахождения места повреждений достигается в современной аппаратуре заменой отказавшего модуля на работоспособный. Разделение на типовые модули упрощает поиск неисправностей и эксплуатацию аппаратуры [4].

Общее число возможных состояний объекта контроля при разделении его на $7V$ функциональных элементов для принятых условий поиска:

$$S = 2N - 1 \quad (1)$$

Определение такого большого числа состояний даже при $N > 1$ связано с техническими трудностями. Поэтому ограничиваются предположением, что отказал только один из N функциональных элементов, то есть ограничиваются одиночными отказами, число которых

$$S_0 = C_N^1 = N \quad (2)$$

Функциональные модели являются удобной формой представления объекта контроля для поиска неисправностей во многих аналоговых и дискретных устройствах, за исключением, например, резервированных систем. В последнем случае используется логическая модель объекта контроля, которая строится также на основе структурной схемы. Отличие заключается в том, что входные и выходные сигналы рассматриваются как логические переменные, принимающие только два возможных значения: 0 и 1.

Состояния объекта контроля определяются путем формального применения алгебры логики. Для поиска неисправностей применяются методы: последовательный, комбинационный и различные сочетания последовательно-комбинационного метода, в соответствии с которыми разрабатывается программа поиска.

Последовательный метод заключается в таком построении процедуры поиска неисправностей, при котором информация о состоянии отдельных функциональных элементов вводится и логически обрабатывается последовательно. Реализация метода заключается в основном в определении очередности контроля выходных параметров функциональных элементов. Программа поиска при этом может быть жесткой или гибкой. По жесткой программе контроль выходных параметров функциональных элементов осуществляется в заранее определенной последовательности. В отличие от этого по гибкой программе содержание и порядок последующего контроля зависят от предыдущих результатов. Такая программа требует более сложной логической обработки результатов контроля и применяется в комплексе с более производительными ЭВМ.

Системы для автоматического поиска неисправностей относятся к отдельному классу систем технической диагностики, то есть они отличаются более сложной логической частью, реализующей способы поиска неисправностей. Включение датчиков и структура системы технической диагностики в остальном существенно не отличаются от систем автоконтроля или от измерительных систем.

Прежде всего, для автоматического поиска неисправностей системы или устройства должны обладать следующими свойствами (условиями для поиска):

- могут находиться только в двух взаимоисключающих различных состояниях: работоспособном и неработоспособном (1 или 0);

- могут быть разделены на отдельные функциональные элементы, каждый из которых может одновременно находиться только в работоспособном или неработоспособном состоянии (1 или 0).

В связи с неограниченным разнообразием подлежащих диагностике устройств задачи автоматического поиска неисправностей можно решить только путем составления их упрощенных моделей и разработки методов диагностики на модели. Наиболее часто устройства представляют в виде функциональной или функционально-логической модели. Функциональная модель объекта контроля может отличаться от структурной схемы выбором функциональных узлов и элементов. Так, при построении обычной структурной схемы исходят из закономерностей процессов, описывающих работу устройства. При постро-

ении функциональной модели для поиска неисправностей выбор функциональных элементов (узлов) определяется точностью локализации неисправностей (например, с точностью до одного модуля).

Функциональная модель строится при определенных предположениях, которые в основном сводятся к тому, что для каждого функционального элемента заданы номинальные значения входных и выходных сигналов, их функциональная зависимость и способ контроля. Функциональный элемент считается неисправным, если при его номинальных входных сигналах выходные сигналы отличаются от номинальных [4].

Комбинационный метод требует более сложной обработки, так как вначале вводятся все результаты контроля параметров, а затем они логически обрабатываются. Для реальных систем возможно большое разнообразие программ поиска неисправностей, требуются большой объем исходной информации о состоянии объектов контроля и сложная логическая обработка результатов контроля. Поэтому разработаны приближенные способы построения оптимальных программ поиска неисправностей. Эти программы в основном представляют собой многошаговый процесс поиска с выбором на каждом шаге лучшего варианта по экстремуму заданной функции предпочтения.

Приведем некоторые распространенные способы построения программ поиска неисправностей: способ последовательного функционального анализа; половинного разбиения; «время — вероятность»; с применением информационного контроля; построения программ методом ветвей и границ; построения программы поиска по иерархическому принципу; инженерный.

Способ последовательного функционального анализа был одним из первых способов построения программ поиска неисправностей. Прежде всего, при этом способе определяются основные функции: генерирования сигналов на выходе устройства; приема и преобразования сигналов; отображения сигналов; управления; электропитания и др. Выполнение этих функций позволяет считать, что и все устройство выполняет поставленные перед ним задачи.

Контроль работоспособности всего устройства зависит от контроля за выполнением всех перечисленных функций. Для этого выбирают и контролируют параметры, от которых зависит выполнение основных функций. И если одна из перечисленных функций не выполняется по одному из контролируемых параметров, возникает задача поиска неисправностей. При этом параметр, вышедший за границы допусков, рассматривается как функция других аргументов. Схему поиска неисправностей называют деревом функций [5].

Автоматический поиск неисправностей в сложных радиоэлектронных системах относится к перспективным и быстроразвивающимся направлениям в науке и технике. В связи с повышением требований к надежности параметров радиоэлектронной аппаратуры, в статье предлагается наиболее оптимальный вариант поиска неисправностей в сверхсложных системах, в которых объединяются определенного уровня сложности модули, имеющие свою функциональную или программную задачу.

Предложенный метод подразумевает системное разделение сложной аппаратуры на типовые модули. Дальнейшая работа по выявлению отказов или сбоев в типовых модулях может производиться одновременно на нескольких участках общей схемы контролируемой системы. Этот шаг позволяет значительно сокращать время проверки системы на отказоустойчивость, и самое важное — это проведение проверки системы в рабочем режиме. Это

в свою очередь, упрощает поиск неисправностей и эксплуатацию аппаратуры.

Программа поиска неисправностей имеет разветвляющийся алгоритм и увеличенную цикличность. Быстродействие тогда зависит от степени сложности аппаратуры и ее функциональности.

Наряду с использованием указанных программных тестов по выявлению отказов в модулях системы возможно использование функциональных моделей.

Функциональные модели являются удобной формой представления объекта контроля для поиска неисправностей во многих аналоговых и дискретных устройствах.

Изученные методы показали, что в определенных условиях возможно совмещение использования функциональных тестов с функциональными моделями. Но такой способ диагностирования значительно усложняет программное обеспечение контролируемых тестов. Однако, этот вариант будет применим как самый быстродействующий.

Наравне с усложнением радиоэлектронной аппаратуры, средства и методы ее диагностирования должны разрабатываться на опережение, и соответствовать уровням сложности выполняемых задач. В том числе важно учитывать быстродействие диагностируемой или контролируемой системы и соответствие ей быстродействия разработанных тестов и программного обеспечения.

Литература

- [1] А.С. 125.996. Система для контроля параметров. / Новиков Н.Н. и др. — опубл. 1986г. Бюл. № 33.
- [2] Штагер В.В. Цифровые системы связи.- М.: Радио и связь, 1993.- 312с.
- [3] Дианов В.Н. Диагностика и надежность автоматических систем. 2-е изд. — М.: Изд-во МГИУ, 2005.
- [4] Черкасов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов / Г.Н. Черкасов. — СПб.: Питер, 2005.
- [5] Куличков А. В. Импульсные блоки питания для IBM PC. Москва: ДМК, 2000. - Серия «Ремонт и обслуживание». Выпуск 22.

Писецкий Юрий Валерьевич

Д.т.н., и.о. профессора кафедры Технологий мобильных систем (ТМС) Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммад ал-Хоразмий

Тел.: +998 (90) 3502774

Эл. почта: yuriy.pisetskiy@mail.ru

Талипов Абдурахмон Рауфович

Старший преподаватель кафедры Радиотехнические устройства и системы (РУиС) Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

Тел.: +998 (90) 9080104

Алимджанов Хаёт Фархадович

Ассистент кафедры Технологий мобильных систем (ТМС) Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Тел.: +998 (99) 8144856

Эл. почта: hayot.alimdjnov@gmail.com

Мухамедаминов Азиз Одилович

Ассистент кафедры Аппаратного и программного обеспечения систем управления в телекоммуникации (АиПОСУТ) Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммад ал-Хоразми

Тел.: +998 (93) 5910561

Эл. почта: azizusmonov1992@gmail.com

Мусаджанова Наргиза Абдувохид кизи

Ассистент кафедры Электроники и Радиотехники (ЭиР) Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммад ал-Хоразми
Тел.: +998 (99) 8869750
Эл. почта: ms.nargizauz@mail.ru

**Yu.V. Piseskiy, A.R. Talipov, X.F. Alimdjanov,
A.O. Muxamedaminov, N.A. Musadjanova,
G.N. Suleymanova**

Methods of technical control of automatic systems

The proposed article includes one of the most important modern trends in radio electronics the control of automatic

radio electronic systems. The process of technical diagnosis of electronic systems is given. Automatical control systems are proposed that carry out automatic monitoring of parameters of electronic systems, technical diagnostics systems, establishing the fact of operability and identifying a failing part of location, as well as localization defects.

Combinational methods and sequences are used in troubleshooting, in accordance with so search program is developed.

Keywords: technical diagnostics, automatical control system, failing part, localization defects.

УДК 621.314:621.33:656.2

Сафаров А.М., Саттаров Х.А.

Вопросы поискового проектирования электромагнитных преобразователей больших токов

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы практической реализации методов поиска и синтеза новых технических решений, позволяющих резко увеличить количество синтезируемых вариантов преобразователей тока и в конечном итоге выбрать их конструкции с требуемыми характеристиками

Ключевые слова: преобразователи тока, проектирование, методы, параметры, структурные схемы, конструкция, синтез.

1. Введение

Потребность в первичных преобразователях тока стремительно растет в связи с быстрым развитием микропроцессорных автоматизированных систем контроля и управления устройствами электроснабжения железнодорожного транспорта, переходом к гибким автоматизированным производствам. Такие преобразователи, помимо высоких метрологических характеристик, должны обладать высокой надежностью, широким диапазоном преобразования, стабильностью, малыми габаритными размерами. Этим требованиям в большей степени удовлетворяют электромагнитные преобразователи больших токов. Возросшие требования рынка вынуждают производителей интенсивно расширять номенклатуру серийно выпускаемых преобразователей больших токов.

2. Анализ методов поиска и синтеза новых технических решений

По данным НИИ Физических исследований (НИИФИ) [1] в настоящее время известно более 400 физических явлений, которые могут быть положены в основу создания современных средств измерений - первичных измерительных преобразователей.

Наиболее трудоемким и длительным является начальный этап проектирования, на котором необходимо определить физический принцип действия и конструктивную реализацию первичного преобразователя [2].

Поэтому актуальной является автоматизация начальных этапов проектирования, выбора принципов действия преобразователей с применением мощной базой знаний о физико-технических эффектах (ФТЭ). Такие системы позволяют: сократить время и трудоемкость создания нового изделия, оперативно адаптироваться к изменениям рынка, быстро обучать специалистов.

В результате проведения сравнительного анализа существующих автоматизированных систем поиска новых технических решений, основанных на работе с базами знаний по физическим эффектам и явлениям, были выявлены методы и модели описания физических эффектов, участвующих в синтезе технического решения. Установлено, что наиболее эффективными являются следующие

модели и методы: формализованное описание естественно-научных и научно-технических эффектов на основе онтологии научно-технических характеристик (Башмаков А.И., Владимиров А.И.), теория решения изобретательских задач - первое и второе поколение (Альтшуллер Г.С.), обучающие САЕ системы (на примере системы ILEM2001, разработанной на базе университетов "Pierre et Marie Curie" (Париж, Франция) и «Valahia» (Румыния)), системы конечно элементного анализа, т.е. исследования свойств объекта или процесса путем создания и решения адекватной математической модели (COMSOL Multiphysics), энерго-информационная модель цепей различной физической природы и аппарат параметрических структурных схем (Зарипов М.Ф., Петрова И.Ю.), методы поискового конструирования (Половинкин А.И., Камаев В.А.), комбинаторный метод поиска принципов действия (Глазунов В.Н.).

Изучение и сравнения функциональных возможностей этих систем показали, что большинство систем стремится к универсальности, поэтому при синтезе решений в них не может применяться математический аппарат для расчета эксплуатационных характеристик.

Энерго-информационная модель цепей [3] позволяет перейти к структурно-формализованному описанию процессов в технических устройствах с помощью параметрических структурных схем (ПСС).

Для составления ПСС элементов и устройств систем управления, использующих ФТЭ между цепями различной физической природы, их представляют в виде элементарных преобразований величин одной физической природы в величины или параметры другой физической природы.

В настоящей работе, с учетом того, что преобразователи, построенные на основе двух (электрической и магнитной) цепей, отвечают наибольшим требованиям систем контроля и управления, рассмотрены некоторые физические эффекты между электрической и магнитной цепями и внутри каждой цепи. К ним относятся:

физические эффекты между магнитными и электрическими цепями, такие как эффект Холла