

Вывод. Построив график вольт-амперной характеристики для двух видов светодиодов, можно сделать вывод, чем больше напряжение, тем больше сила прямого тока. Зависимость прямая.

Задание 6

Зная характеристики светодиода и напряжение источника тока, рассчитайте, какое сопротивление должен иметь гасящий резистор. Включите гасящий резистор в цепь и наглядно проверьте.

Исходя из ВАХ (Рисунок 3) видно, что для разных светодиодов при токе 20 мА мы имеем разное падение напряжения: 1,4 В для красного светодиода, 1,52 В для зеленого. Для батарейки 3 В на гасящем резисторе должно в первом случае «упасть» 1,6 В, что при 20 мА произойдет при значении сопротивления резистора в 1,6 В / 20 мА=80 Ом. Во втором случае имеем, соответственно, 1,48 В / 20 мА=74 Ом.

Записать общий вывод исходя из цели работы и полученных результатов.

Вывод. В ходе проделанной работы были изучены ВАХ (вольт-амперные характеристики) светодиодов, построены графики вольт-амперных характеристик по измеренным значениям I и U, рассчитано сопротивление гасящего резистора.

Заключение

В статье была разработана и проделана лабораторная работа с помощью электронного конструктора «Знаток». Также изучены педагогические аспекты профессионального изложения информации для студентов и освоена методология лабораторных работ по курсу физики и современного естествознания на тему «Вольт-амперные характеристики светодиодов».

Список литературы

1. Определение светодиода и его конструкция [Электронный документ] URL: http://www.svetozone.ru/press/theme/leds/leds_9.html.
2. Схемы включения светодиодов [Электронный документ] URL: <http://elektrik.info/main/praktika/843-horoshie-i-plohie-shemy-vklyucheniya-svetodiody.html>.
3. Проблемы, теория и реальность светодиодов для современных систем отображения информации высшего качества [Электронный документ] URL: http://www.kit-e.ru/articles/led/2005_5_48.php.

**Секция «Актуальные проблемы технического регулирования»,
научный руководитель – Баранов В.А., канд. техн. наук**

**ВТОРИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ДЛЯ ДАТЧИКОВ СИЛЫ**

Малышев А.В., Славкин И.Е.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»,
Пенза, e-mail: egot94@yandex.ru

При подготовке ракеты-носителя к пуску необходимо непрерывно измерять нагрузку, передаваемую от ракеты-носителя на опоры электродомкратов опорных ферм (технологических ферм) стартового комплекса для обнаружения смещения центра тяжести и предотвращения возможных аварийных ситуаций в процессе заправки ракеты – носителя компонентами ракетного топлива. Опорные фермы обеспечивают закрепление ракеты-носителя в вертикальном положении до момента старта, а в момент старта отсоединяются (откидываются) от ракеты-носителя. Заправка ракеты-носителя компонентами ракетного топлива осуществляется посредством заправочных кабель-мачт.

Также с помощью кабель-мачт к бортовым разъемам ракеты-носителя присоединяют разъемы подачи электроэнергии, наземных систем автоматизированного контроля и управления стартом.

В настоящее время для контроля нагрузок, передаваемых от ракеты-носителя на опорные фермы, применяются информационно-измерительные системы (ИИС) для измерения нагрузок на основе тензорезистивных датчиков силы (ДС) в качестве первичных преобразователей.

Данный вторичный преобразователь, входящий в состав силоизмерительного устройства, предназначен для:

- измерение нагрузки на несущих стрелах стартового комплекса, путем измерения величин нагрузок, действующих на датчики силы, расположенные в опорах электродомкратов стартового комплекса
- произведения одновременного измерения нагрузок, действующих на опоры четырех электродомкратов.
- автоматического компенсирования тарных нагрузок
- определения опоры с минимальной и максимальной нагрузками.
- вычисления разности между минимальной и максимальной нагрузками.
- вывода и регистрации информации на ПЭВМ.

**РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ НАЗНАЧЕНИЯ
МЕЖПОВЕРОЧНОГО ИНТЕРВАЛА СРЕДСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ С АВТОКАЛИБРОВКОЙ**

Спутнова Д.В.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»,
Пенза, e-mail: bublej91@mail.ru

На современных предприятиях реального сектора экономики используемые в основных производственных процессах средства измерений объединены в информационно-измерительные системы (ИИС). Эти средства измерений имеют различные межповерочные интервалы (МПИ), которые, кроме того, не кратны друг другу. Это удорожает поверку ИИС и учащает простой системы на время поверки. Разработка аппаратных и программных средств, обеспечивающих режим автокалибровки, а также комплекта нормативных документов, включающего методику назначения МПИ для средств измерений (СИ) с автокалибровкой, позволит решать две актуальные задачи метрологического обеспечения эксплуатации ИИС в сфере государственного метрологического контроля и надзора [1]:

- 1 – увеличить МПИ у средств измерений, входящих в состав ИИС, с самыми короткими МПИ;
- 2 – корректировкой длительности МПИ разнотипных средств измерений добиться их кратности максимальному МПИ средства измерений ИИС.

Увеличение МПИ позволит расширить область применения существующих ИИС на случаи, где поверка затруднена или невозможна, для работы в составе больших технических систем [3].

Проанализировав РМГ 74-2004 «ГИИС. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений» [2] можно сделать вывод о неоднозначности трактования некоторых положений, в частности, выбор критериев установления МПИ. В связи с этим на данный момент все еще остается открытым вопрос о назначении МПИ средств измерений, хотя и написано множество работ и публикаций, посвященных этой теме. [4]

Относительно новой задачей, методику решения которой не содержат действующие нормативные документы, является назначение МПИ для средств измерений с автокалибровкой. В последнее время такие

средства измерений начали появляться в Госреестре средств измерений РФ [5], но при назначении МПИ эта их особенность не учитывается. Также актуальной задачей, решение которой даст существенный экономический эффект, является модернизация существующих приборов путем организации режима автокалибровки с увеличением за счет этого МПИ. Решения этой задачи для ряда широко используемых типов ИИС требует предварительных теоретических и экспериментальных исследований с использованием прецизионных ИИС.

Цель – для существующих ИИС (утвержденного типа) подобрать из существующих мер (или разработать по аналогии) блоки автокалибровки и соответствующий алгоритм автокалибровки и за счет этого увеличить МПИ.

Автокалибровка производится по внутренним мерам, нуждающимся в периодической поверке. Она не заменяет поверку, но значительно увеличивает МПИ.

Рассмотрим пример возможного проектирования ИИС с блоком автокалибровки. Проектирование какого бы то ни было ИИС по критерию (принципу) самоповерности (автокалибровки) предполагает максимально возможное упрощение процедуры поверки за счет особого построения ИИС благодаря выбору оптимальных вариантов структур и/или алгоритмов функционирования, а также применению тех или иных аппаратных и программно-алгоритмических средств, изначально закладываемых в ИИС [6].

Существует 2 подхода при проектировании ИИС:

- принцип адаптации [7];
- принцип диагностируемости [8].

Если при проектировании ИИС по критерию поверяемости использовать комбинацию переключаемых фрагментов узлов (в пределах – отдельные интегральные микросхемы или даже их составные части, например, цифровые или аналоговые элементы), а не сменные функциональные блоки, то появляется возможность их компоновки все (функциональных) узлов во всех требуемых вариантах (конфигурациях) из общего объема модулей, а не из наборов, каждый из которых предназначен для компоновки ряда конфигураций структур лишь одного блока.

При проектировании ИИС, используя данный подход, можно учесть тот факт, что поскольку ИИС работает лишь в одном режиме из нескольких, то часть оборудования может бездействовать и, следовательно, может быть использована для диагностических функций. В результате избыточности оборудования, связанная с вводом диагностических средств, будет уменьшена.

При этом степень оптимизации поверки должна оцениваться по критериям минимума числа операций и времени их выполнения, минимума числа применяемых образцовых мер и их типов, достоверности поверки и степени ее полноты, степени автоматизации поверки и объема затрат на ее выполнение.

Современные ИИС пассивных параметров электрических цепей вне зависимости от их разновидностей и принципа действия можно представить в виде единой обобщенной структуры, представленной на рисунке.

Далее необходимо выбрать наиболее важный и наибольшей степени определяющий принцип действия ИСС функциональный узел, проводится анализ применимости данного узла, оценивается погрешность существующих аналогов параметров узла. После этого рассматривается следующий по важности узел и так далее.

Таким образом, анализ множества нормативных документов показал, что в качестве критериев необходимо выбрать следующие:

- вероятность бракования исправного СИ по результатам поверки;
- вероятность принятия неисправного СИ годным;
- предел средней доли СИ, забракованных при поверке (который также применяется в РМГ 74);
- коэффициент учитывающий старение СИ;
- предел допускаемых значений вероятности работы СИ в течении МПИ без метрологических отказов (который также рассматривается в РМГ 74).

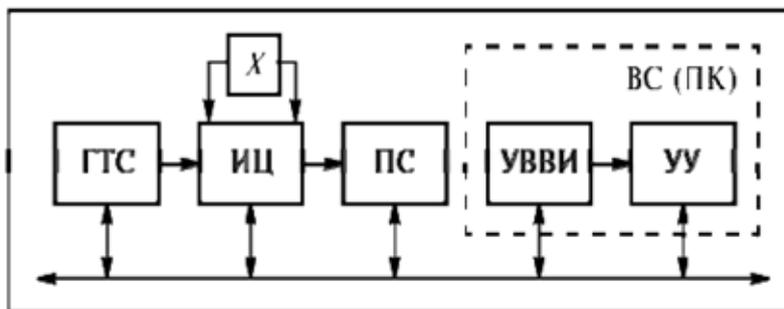
Также необходимо учитывать показатели надежности, нормируемые по техническим условиям, в зависимости от конкретного СИ.

Рассмотрим предложенные критерии более подробно.

Принято считать, что на момент окончания поверки апостериорная вероятность признания прибора исправным становится равной единице. Надо отметить, что такая модель значительно идеализирована, так как не учитывает ошибки поверки средств измерений. Из-за этого вероятность признания исправного состояния средства измерений в момент окончания поверки не может принимать значение, равное единице. Вероятность ошибки поверки СИ второго рода определяется выражением

$$\beta = \frac{(1 - P(t))}{(1 - P(\tau))},$$

где $P(\tau)$ – вероятность отсутствия брака по i -й метрологической характеристике; $P(t)$ – вероятность безотказной работы.



Обобщенная структурная схема многофункционального средства измерений иммитанса:

ГТС – генератор тестовых сигналов; ИЦ – измерительная цепь; X – измеряемый иммитанс; ПС – преобразователь сигналов ИЦ в форму, удобную для управления измерительным процессом и/или для вычисления параметров X; УВВИ – устройство ввода (управляющей) и вывода (измерительной) информации; УУ – устройство управления

Поверка СИ повышает, с одной стороны, достоверность оценки их технического состояния, а с другой стороны – время, затрачиваемое на подготовку прибора к применению. Причем на показатели надежности, связанные с готовностью СИ к применению, существенно влияют ошибки первого рода.

Коэффициент старения СИ определяется через скорость старения СИ, которая в свою очередь зависит от:

– температуры (повышение температуры ускоряет процесс);

– физических воздействий, которым подвергаются материалы всех элементы прибора, приводящим к появлению внутренних напряжений, нарушениям кристаллической решетки;

– взаимодействия вещества элементов с окружающей средой.

Основным фактором, определяющим старение СИ, является календарное время, прошедшее с момента его изготовления.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Наличие неоднозначности в понимании требований РМГ 74 при выборе критериев установления межповерочных интервалов.

2. По проведенному анализу НД описанные критерии определения МПИ являются наиболее оптимальными для применения при проектировании ИИС с блоком автокалибровки.

3. Необходимость в выборе подхода при проектировании ИИС. Следует выбрать принцип адаптации, так как в данном случае он более целесообразен.

4. Рассмотрев подробно структуру ИИС необходимо выбрать наиболее важный и наибольшей степени определяющий функциональный узел ИИС. Начиная с этого узла производится построение ИИС с алгоритмом автокалибровки.

5. Приложение предлагаемого подхода к реальным ИИС позволяет существенно упростить внедрение в серийное производство и обслуживание ряда приборов широкого применения, а также дает существенное снижение средств, затрачиваемых предприятием на поверку ИИС.

Список литературы

1. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений».
2. РМГ 74-2004 ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений.
3. Спутнова Д.В., Бержинская М.В. Информационно-измерительные и управляющие системы для обеспечения надежности атомных электростанций // Общероссийский журнал Академии Естествознания «Международный студенческий научный вестник» (выпуск 3, часть 2).
4. Спутнова Д.В. Определение оптимальных критериев для назначения и корректировки интервалов между поверками // Сборник докладов IX научно-технической Всероссийской конференции «Метрологическое обеспечение измерительных систем», 2015.
5. http://www.fundmetrology.ru/10_tipy_si/7list.aspx.
6. Агамалов Ю.Р. Теория и принципы построения датчиков, приборов и систем // Датчики и системы. – №12. – 2007.
7. Агамалов Ю.Р. Оптимизация выходного контроля многофункциональных средств измерений иммитанса на основе принципа адаптации // Датчики и системы. – №5. – 2007.
8. Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики. – М.: Энергия, 1981.

**Секция «Аппаратные и программные средства современных информационных технических систем»,
научный руководитель – Мартышкин А.И., канд. техн. наук**

**СИНТЕЗ ФОРМЫ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ
АЛГЕБРЫ ВЫБОРА И МЕТОДА
КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ**

Аксенов Р.А., Курносов В.Е.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: alexey314@ya.ru

В настоящее время системы твердотельного моделирования не позволяют на этапе проектирования решать задачи синтеза формы или конфигурации конструкций по заданным технологическим и эксплуатационным требованиям и воздействиям.

Разрабатываются логико-математические модели на основе имплицитивной алгебры выбора и метода конечных разностей, позволяющие создавать оригинальные конкурентные программные комплексы для решения задач проектирования наукоемких изделий [1].

Особенности построения систем автоматического синтеза:

– использование модели области проектирования в виде сеточной области пространства как совокупности дискретных элементов объема;

– формирование модели конструкции в области проектирования путем распределения материала по элементам объема и, возможно, изменения их геометрических характеристик;

– автоматическое изменение конфигурации области решения краевой задачи по результатам решения и синтеза формы конструкции на основе многократной модификации модели конструкции;

– решение задач синтеза конфигурации с нефиксированным количеством переменных, когда при модификации модели меняется распределение материала по элементам объема и, следовательно, количество переменных и размерность системы разрешающих уравнений.

Программный комплекс реализует процедуры синтеза конструкции на основе многократной автоматической модификации исходной формы или заготовки [2]. Для построения модели используются уравнения Ламе теории упругости, которые для плоского напряженно-деформированного состояния имеют вид:

$$\frac{E}{2(1-\nu)} \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{E}{1-\nu^2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{E}{2(1+\nu)} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + X_F = \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}, \quad (1)$$

$$\frac{E}{2(1-\nu)} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{E}{1-\nu^2} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{E}{2(1+\nu)} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + Y_F = \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2}. \quad (2)$$