

классификации уровней информационной безопасности может послужить классификация типовых информационных систем и перечень требований к системе защиты информации, представленные в приказе ОАЦ от 20 февраля 2020 г. № 66 «О мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 9 декабря 2019 г. № 449» [6]. При необходимости обеспечить требуемые уровни SIL и SL требуется реализовать такие условия функционирования и использовать средства защиты информации, при которых уровень угроз кибербезопасности будет находиться в безопасной зоне как по информационной, так и по функциональной безопасности, учитывая приоритеты их обеспечения для конкретного объекта защиты.

Исходя из этой двухмерной модели, обеспечение кибербезопасности заключается в соотношении угроз в сферах информационной и функциональной безопасности. При этом, для систем обеспечения безопасности движения поездов, к которым относятся современные микроэлектронные СЖАТ на основе аппаратно-программных комплексов (АПК), преобладающим является обеспечение функциональной безопасности.

Список литературы

- 1 СТБ 34.101.1-2014. Информационные технологии и безопасность. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Ч. 1: Введение и общая модель. – Взамен СТБ 34.101.1-2004 ; введ. 2014–09–01. – Минск : БелГИСС, 2014. – 60 с.
- 2 СТБ ISO/IEC 27001-2016. Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования. – Минск : БелГИСС, 2016. – 28 с.
- 3 О Концепции информационной безопасности Республики Беларусь : Постановление Совета безопасности Республики Беларусь, 18 марта 2019 г., № 1 // ЭТАЛОН Законодательство Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
- 4 ГОСТ 33432-2015. Безопасность функциональная. Политика, программа обеспечения безопасности. Доказательство безопасности объектов железнодорожного транспорта. – Минск : БелГИСС, 2015. – 26 с.
- 5 **Скляр, В. В.** Обеспечение безопасности АСУТП в соответствии с современными стандартами : метод. пособие / В. В. Скляр. – М. : Инфра-Инженерия, 2018. – 384 с.
- 6 СТО РЖД 02.049-2014. Автоматизированные системы управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта.
- 7 О мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 9 декабря 2019 г. № 449 : Приказ Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь от 20.02.2020 № 66 // Эталон Online [Электронный ресурс] / Национальный Центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2020.

УДК 007.51: 621.317.1

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ И УЧЕТА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В ДИСТАНЦИИ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

А. В. ВЕСЕЛОВ

Полоцкая дистанция сигнализации и связи Белорусской железной дороги

В. Г. ШЕВЧУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Устройства технологической связи Белорусской железной дороги относятся к потребителям особой группы электроприемников I категории электроснабжения. В качестве третьего независимого источника питания особой группы применяются источники вторичного электроснабжения 24, 48 и 60 В с аккумуляторными батареями (АКБ) различных типов. Поддержание АКБ в технически исправном состоянии, своевременное выявление батарей, параметры которых не соответствуют техническим требованиям, и их замена, составление перспективных планов замены АКБ на основе динамики изменения технических характеристик являются основными задачами обслуживающего персонала участков связи в дистанциях сигнализации и связи.

Разработано устройство автоматическое разрядное (УАР), предназначенное для автоматизированного контроля емкости аккумуляторных батарей (АКБ) с выводом результатов тестирования на дисплей и формированием файлов отчета результатов тестирования на карте памяти.

УАР конструктивно представляет собой устройство, состоящее из пяти автономных разрядных модулей МРА1, МРА5, модуля индикации и управления МИУ и submodule питания. Все модули представляют собой устройства на базе однокристальных микроконтроллеров семейства Atmega, работающие под управлением программ, зашитых в энергонезависимой памяти микроконтроллеров. Модуль МИУ взаимодействует с модулями МРА по шине I2C, по которой от МИУ к модулям МРА передаются команды режимов разряда АКБ, управления и настройки.

От модулей МРА в МИУ по шине передается информация о текущем состоянии параметров, тестируемых АКБ, результаты самотестирования модулей, служебная информация.

К УАР подключается внешний датчик температуры для возможности корректировки номинальной емкости в зависимости от температуры в помещении, в котором производится контроль емкости АКБ.

Управление работой модуля МИУ осуществляется при помощи клавиатуры на лицевой панели УАР. Вся информация о работе УАР отображается на жидкокристаллическом дисплее.

В режиме тестирования емкости АКБ модуль МИУ на карте памяти формирует пять независимых файлов с именем, задаваемым вручную с клавиатуры и расширением «ak1» – «ak5».

В процессе тестирования АКБ ежеминутно происходит сохранение в соответствующие файлы значений текущего разрядного тока, текущего напряжения на АКБ, достигнутой емкости разряда и времени тестирования. При отсутствии карты памяти или в случае ее выхода из строя в процессе тестирования АКБ окончательные результаты тестирования сохраняются до начала следующего теста в энергонезависимой памяти модуля МИУ с возможностью их просмотра. Модуль МРА после получения от МИУ команды на начало теста производит конфигурирование параметров тестирования АКБ (ток разряда, напряжение окончания разряда), осуществляет подключение нагрузки к тестируемому АКБ и установку тока разряда. Перед подключением нагрузки производится проверка правильности подключения полярности АКБ, соответствие подключенной АКБ параметрам тестирования (по напряжению), исправная работа вентилятора охлаждения активной нагрузки. В дальнейшем при тестировании АКБ модуль МРА с интервалом в 10 с производит измерение тока разряда и текущего напряжения. В случае отклонения тока разряда от номинала производится автоматическая его корректировка. Ежеминутно данные о текущем токе разряда, напряжении на АКБ, текущей емкости и времени контроля передаются в МИУ. При достижении напряжения на АКБ установленного значения разряд автоматически прекращается. Работа каждого модуля МРА контролируется по светодиодным индикаторам на лицевой панели УАР.

Модуль МРА производит аварийное отключение АКБ в следующих случаях: превышение разрядного тока значения 15 А; обрыв внешней цепи, подключенной к АКБ; неисправность цепей измерения тока или напряжения; остановки или снижения оборотов вентилятора охлаждения менее 60 % от номинального значения.

Для повышения точности измерений при расчете остаточного напряжения учитывается сопротивление внешних проводов, которыми аккумулятор подключается к модулю МРА.

На рисунке 1 приведен пример скриншота результатов автоматизированного тестирования АКБ, а на рисунке 2 – протокола учета контрольного разряда АКБ.

Информация о источниках питания

№п.п.	Объект	№ об.	Станция	Ввод в экпл.	Срок службы	Инв. №	Зав. №
8	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Адамана	01-12-2003	01-12-2025	040146	
15	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Баранухе	01-12-2003	01-12-2025	040148	
19	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Биловооо	01-12-2003	01-12-2025	040150	
17	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Барковичи	01-12-2003	01-12-2025	040149	0
143	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Баровое	01-08-2009	01-08-2029	040232	43
10	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Верхнеден	01-12-2003	01-12-2025	040147	0
122	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Глубокое	30-11-2014	30-11-2034	040301	27
273	ИБЭН-220/24В-25А	1	свляевал ст. Глушианин				

№ элем.	Наименование АКБ	Установлен	Срок службы	№ элем.	Дата теста	Ток	Напряж.	Вн. сопр.	Емкость
1	YUASA REC50-12	03-08-2018	21-03-2023	1	11-03-2010	4,990	12,560	0,02313	49,770
2	YUASA REC50-12	03-08-2018	21-03-2023	1	14-03-2020	4,990	13,240	0,01776	51,340
				1	26-02-2021	5,000	13,280	0,00710	51,000
				2	11-03-2010	4,000	12,500	0,02313	49,770
				2	14-03-2020	5,000	13,260	0,04636	51,330
				2	26-02-2021	5,000	13,290	0,00639	51,720

Рисунок 1 – Скриншот результатов автоматизированного тестирования АКБ

Протокол контрольного разряда
аккумуляторной батареи от 21-03-2019

Место установки: *сателит. станция Баранюха* ИБЭП-220-4ВВ-12А № 1
 Тип батареи: *RHA RA* 55.0 А/ч Элемент № 1
 Режим разряда, ч: 14

Отметка	Время	Ток разряда	Напряжение АКБ	Емкость АКБ	Внутр. сопр.
+	21-03-2019 00:00:00	3.779	12.060	0.053	0.08951
+	21-03-2019 01:00:00	3.820	12.130	3.860	0.05364
+	21-03-2019 02:00:00	3.800	12.010	7.640	0.05395
+	21-03-2019 03:00:00	3.776	11.840	11.440	0.05746
+	21-03-2019 03:43:00	3.720	11.890	14.180	0.06082
+	21-03-2019 03:58:00	3.810	11.800	15.160	0.06916

Номинальный ток разряда, А: 3.80 Напряжение разряда на элемент, В: 1.80
 Измеренная емкость, А/ч: 20.54 Температура АКБ: 19.0
 Фактическая емкость, А/ч: 27.37
 Относительная емкость, %: 38.85

Аккумулятор проверен, подложки визуальной замены. До замены необходимо установить

Рисунок 2 – Скриншот протокола учета контрольного разряда АКБ

Проведенная работа позволила сформулировать следующие выводы:

- использование современных АКБ малообслуживаемого и необслуживаемого типов требует безусловного использования вторичных источников электроснабжения со встроенными средствами автоматизированного контроля параметров АКБ и возможностью их удаленного мониторинга;
- аккумуляторные батареи необходимо формировать на основе идентичности технических характеристик каждого элемента батареи, в первую очередь, – фактической емкости и внутреннего сопротивления;
- прогнозирование срока службы АКБ с целью оптимизации затрат на их своевременную замену невозможно без создания баз данных, с функцией формирования отчетов динамики изменения технических характеристик;
- внедрение систем автоматизированного контроля параметров АКБ с формированием баз данных технических характеристик позволяет повысить надежность работы систем электропитания технологической связи и снизить затраты на их эксплуатацию.

Данный комплекс используется в настоящее время при обслуживании устройств электропитания в Полоцкой дистанции сигнализации и связи Белорусской железной дороги.

УДК 004.052.32+681.518.5

САМОДВОЙСТВЕННАЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ КОМБИНАЦИОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Д. В. ЕФАНОВ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Развитие компьютерных и информационных технологий во второй половине прошлого – в первой четверти нынешнего столетий позволяет инженерам в различных отраслях техники, в том числе, в транспортной, реализовывать миниатюрные системы управления на микроэлектронной и микропроцессорной основах. Такие системы подвержены различного рода деструктивным воздействиям, вызывающим устойчивые отказы и сбои. Поэтому в критических приложениях системы управления реализуются, следуя принципам контролепригодности, самопроверяемости и отказоустойчивости [1–3], что позволяет своевременно обнаруживать проявления неисправностей и парировать их.

В данной работе описывается новая отказоустойчивая структура, которую можно использовать при синтезе цифровых вычислительных устройств с контролем комбинационных составляющих (рисунок 1). Данная структура основана на использовании принципа логического дополнения, разработанного под руководством наших соотечественников, профессоров В. В. и Вл. В. Сапожниковых [4], совместно с контролем самодвойственности формируемых функций. Это требует представления рабочих и контрольных сигналов в виде последовательностей импульсов: 0 – 0101...01 и 0 – 1010...10 [5]. Сама структура работает в импульсном режиме.