

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ОТРАБОТКИ СХЕМ ИЗДЕЛИЙ

А. С. Краевский, Р. М. Пискунов, С. А. Салищев, А. В. Васильев

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

Разработка изделия в РФЯЦ-ВНИИЭФ – ответственный и продолжительный процесс. В качестве источников питания изделий разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ в большинстве своем используются химические источники тока (ХИТ).

Важным этапом процесса разработки изделия является исследование электрической схемы изделия. При исследованиях проверяются все режимы работы схемы, что требует ее многократного включения для проверки правильности функционирования. Для этих целей ранее использовались технологические источники тока (ИТ), которые не могли полноценно отвечать требованиям технических условий (ТУ) на ХИТ, таким как: внутреннее сопротивление источника, связь цепей источника с корпусом до и после активации, выход ХИТ на режим. В связи с этим разработаны и применяются электрические эквиваленты ХИТ с характеристиками соответствующими требованиям ТУ, которые позволили сократить время и повысить качество исследования электрической схемы изделия.

Химические источники тока (Типы, виды и принцип работы, характеристики)

Для питания изделий разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ используются химические источники тока.

Химический источник тока (ХИТ) – устройство в котором химическая энергия активных веществ (окислителя и восстановителя) непосредственно превращается в электрическую энергию.

ХИТ предназначены для одноразового использования. Такие ХИТ содержат определенное количество активных веществ, после их израсходования ХИТ теряют работоспособность. Процесс генерации энергии в ХИТ называется *разрядом*. Обычно свежизготовленный или хранившийся на складе ХИТ сразу готов к работе. Недостатком ХИТ постоянной готовности является ограниченный срок годности. Однако существует определенная категория *резервных* ХИТ, которые хранятся в неактивированном состоянии. В таких ХИТ электролит либо хранится в жидком виде (в виде раствора) в отдельных емкостях (ампулах) и заливается в рабочую зону непосредственно перед началом эксплуатации, либо электролит является твердым и не проводит ток, а активация

элемента состоит в его разогреве до температуры, превышающей температуру плавления электролита; после расплавления электролит приобретает высокую ионную проводимость и становится готовым к работе. Резервные ХИТ способны к длительному хранению.

В данной работе рассмотрены используемые в качестве источников питания изделий разработки РФЯЦ-ВНИИЭФ ампульный и тепловой химические источники тока.

Ампульные источники (АХИТ) представляют собой разновидность резервных ХИТ. Это сухозаряженные электрические батареи одноразового действия, у которых электролит до использования хранится в ампулах отдельно от источников тока и заливается непосредственно перед их использованием.

Тепловые химические источники тока (ТХИТ) – резервные ХИТ в которых активация (приведение в действие) достигается нагревом электролита до температуры выше точки его плавления.

На рис. 1 представлена общая электрическая схема АХИТ и ТХИТ.

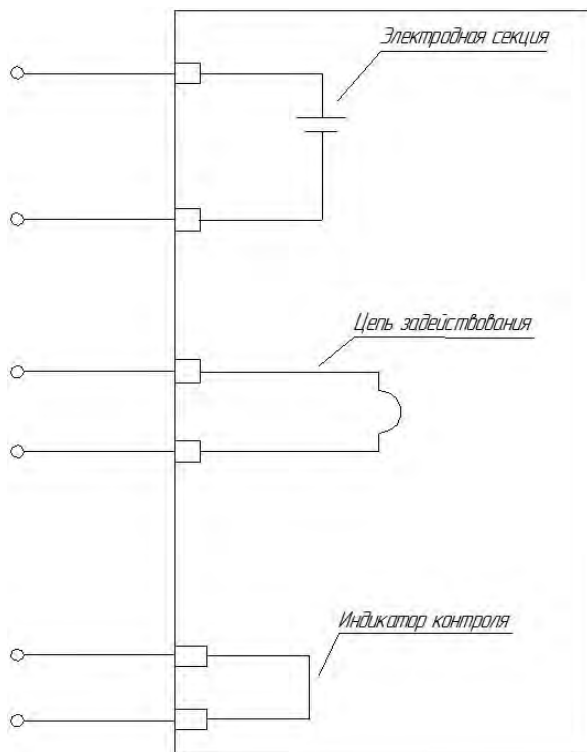


Рис. 1. Электрическая схема химического источника тока

На рис. 1 изображены следующие основные электрические цепи ХИТ: цепь задействования, цепь контроля состояния источника, выводы цепей электродной секции.

Активация источников осуществляется следующим образом: при подаче электрического импульса в цепь задействования АХИТ, газогенератор срабатывает и выделяет газ, создавая избыточное давление. Под действием давления ампула с электролитом перемещается сторону пробойника, происходит разрыв ампулы и нарушение целостности (разрыв) цепи индикатора контроля (ИК). Электролит вытекает в рабочую зону (электродную секцию). В ТХИТ от импульса тока в цепь задействования, срабатывает электрический воспламенитель. Воспламенитель пережигает цепь ИК и поджигает пиротехнические нагреватели, расположенные между секциями электролита. В результате нагрева, по достижению рабочей температуры, электролит становится ионопроводящим.

Через некоторое время (время выхода источника на режим) на выводах ХИТ появляется электрический потенциал и он готов к работе. После активации ХИТ возможно образование связи электрических цепей ХИТ с корпусом.

При исследовании электрической схемы изделия проверяются все режимы работы, выявляются возможные неисправности, происходит измерение параметров, необходимых для подтверждения конструкторской документации на изделие. Например, необходимо измерить параметры в начале режима работы схемы изделия, оценить питание приборов входящих в состав изделия при работе. Это требует многократного включения схемы для проверки ее функционирования в каждом режиме. Для этого использовались технологические источники тока (ИТ), с помощью которых имитировалась работа ХИТ.

В ходе многочисленных исследований пришли к выводу, что технологические источники не отвечают полноценно требованиям технических условий (ТУ) на ХИТ таким как: внутреннее сопротивление источника, связь цепей источника с корпусом до и после активации, время выхода ХИТ на режим. В связи с этим, разработали электрическую схему эквивалента, который учитывает данные требования.

На рис. 2 показана электрическая схема эквивалента ХИТ.

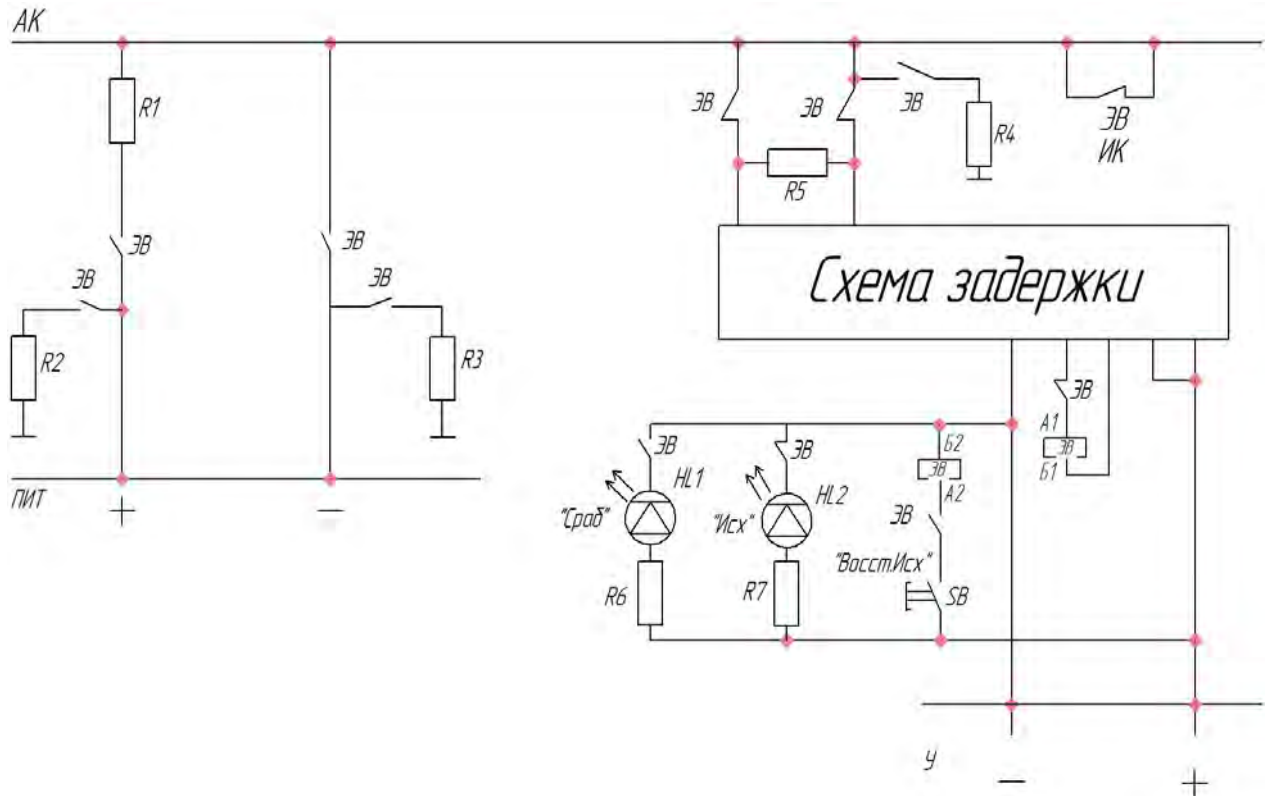


Рис. 2. Электрическая схема эквивалента ХИТ

Электрическая схема состоит из следующих элементов:

Резистор R1 – имитирует внутреннее сопротивление источника (может быть изменено в зависимости от типа источника и его состояния).

Резисторы R2-R4 имитируют сопротивление изоляции электрических цепей активированного ХИТ между каждым контактом и корпусом, а также электрически не связанными цепями.

Резистор R5 имитирует сопротивление цепи задействия ХИТ до активации.

Резисторы R6, R7 токоограничивающие резисторы для светодиодов.

Светодиоды HL1, HL2-индикаторы состояния эквивалента ХИТ.

ЭВ – электромагнитный выключатель, необходим для подключения(отключения) цепей в период работы эквивалента ХИТ, который представляет собой поляризованное двухпозиционное двухстабильное электромагнитное реле.

Схема задержки необходима для имитации выхода ХИТ на режим. В зависимости от типа источника, схемой задержки может быть задано разное время выхода ХИТ на режим.

Кнопка SB осуществляет приведение в исходное состояние контактов ЭВ.

Соединитель «У» необходим для управления обмотками ЭВ и приведение их в исходное состояние, а также питания схемы задержки.

Соединитель «ПИТ» для подачи питания на изделие от источника постоянного тока после замыкания контактов ЭВ.

Соединитель «АК» предназначен для подачи электрического импульса в цепь задействия, контроля состояния источника и вывода цепей питания на изделие.

В зависимости от типа ХИТ, в эквиваленте может имитироваться необходимое количество цепей задействия, цепей индикатора состояния источника, выводов ХИТ для питания изделия,.

Принцип работы электрического эквивалента ХИТ состоит в следующем: После подачи питания от источника постоянного тока (ИП) на соединитель «У» на лицевой панели эквивалента загорается индикатор «Исх», означающий исходное состояние эквивалента ХИТ. При подаче импульса напряжения в цепь задействия на соединитель «АК», импульс проходя через схему задержки (имитирует время выхода ХИТ на режим) приходит на обмотку включения ЭВ, что приводит к срабатыванию его контактов. Контакты ЭВ размыкают цепь задействия, цепь контроля (ИК) состояния источника, а также цепь индикатора «Исх», в результате чего он гаснет. Контакты ЭВ подключают цепи источника постоянного тока к цепям питания изделия, на лицевой панели эквивалента загорается индикатор «Сраб».

По завершении режима работы изделия, либо окончании проведения исследований, электрический эквивалент ХИТ приводится в исходное состояние следующим способом: нажатием кнопки SB подается

напряжение на обмотку отключения ЭВ, что приводит к восстановлению его контактов. Соответственно замыкаются цепь питания эквивалента от цепи питания изделия, и цепи имитирующие сопротивление изоляции электрических цепей активированного ХИТ между каждым контактом и корпусом. Вместе с этим замыкаются цепь задействия и цепь контроля состояния ХИТ. В результате гаснет индикатор «Сраб» и загорается индикатор «Исх».

На рис. 3 изображен внешний вид одного из электрических эквивалентов ХИТ.

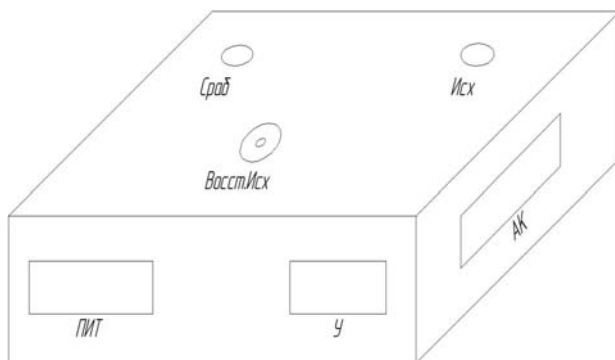


Рис. 3. Внешний вид электрического эквивалента ХИТ: «ПИТ», «У», «АК» – соединители для подключения жгутов; «Сраб», «Исх» – индикаторы; «Восст.Исх» – кнопка

Схема подключения эквивалента ХИТ к изделию изображена на рис. 4.

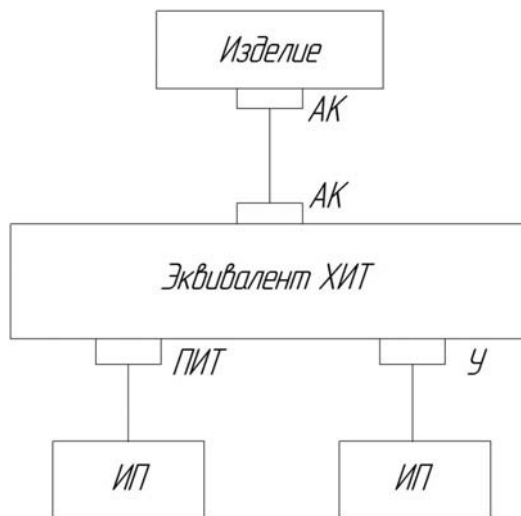


Рис. 4. Схема подключения эквивалента ХИТ

К соединителю «АК» на эквиваленте стыкуется жгут питания изделия. Через соединители «У», «ПИТ» осуществляется стыковка с источниками постоянного тока.

Источники постоянного тока должны соответствовать следующим характеристикам на ХИТ: напряжение до 35 В, ток до 20 А.

Использование эквивалентов ХИТ позволило выявить ряд технических моментов, которые при использовании ХИТ и технологических источников питания не могли быть исследованы в полной мере,

и своевременно скорректировать алгоритм работы или электрическую схему изделия.

Выводы

Проведенные измерения на электрических эквивалентах ХИТ подтвердили, что они соответствуют требованиям ТУ на ХИТ.

Электрические эквиваленты ХИТ опробованы в схемах многих изделий и их вариантов и подтвердили возможность их использования вместо штатных ХИТ на этапе исследований электрической схемы изделия.

Применение эквивалентов ХИТ повысило качество исследования электрических схем изделий.

Литература

1. Коровин Н. В., Скундин А. М. Химические источники тока: Справочник. М.: МЭИ, 2003.

2. Барнашов С. А., Верещагин А. И., Елисеев А. И. и др. Источник тока химический тепловой 2х11НХЛ-0,04. Руководство по эксплуатации. ААК3РЭ 2007.

3. Барнашов С. А., Верещагин А. И., Елисеев А. И. и др. Источник тока химический ампульный 20ТХЛ-2Р. Руководство по эксплуатации. ААК8РЭ 2008.

4. Барнашов С. А., Верещагин А. И., Елисеев А. И. и др. Источник тока химический тепловой 11НХЛ-0,1. Руководство по эксплуатации. ААК9РЭ 2007.

5. Барнашов С. А., Верещагин А. И., Елисеев А. И. и др. Источники тока ампульные химические 2ТХЛ-2Р. Руководство по эксплуатации. ААК11РЭ 2006.

6. Барнашов С. А., Верещагин А. И., Елисеев А. И. и др. Источник тока химический тепловой 11НХЛ-0,3. Руководство по эксплуатации. ААК12РЭ 2010.