

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ АКТИВИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ТОКА

А. В. Глазкова, Н. П. Филимонова

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

Введение

Автоматизация производственных процессов, в том числе испытаний и измерений, необходима для повышения качества продукции. С каждым годом все активнее ведутся работы по автоматизации производственных технологических процессов, и созданию новых автоматизированных стендов контроля параметров изделий серийного производства, выпускаемых на заводе ВНИИЭФ.

Целью данной работы является разработка новой автоматизированной технологии, позволяющей проводить контроль электрических параметров химических источников тока (ХИТ) ампульного и теплового типов.

Основания для проведения работ

ХИТ, как и все изделия, перед установкой в обязательном порядке проходят предъявительские и прямо-сдаточные испытания. В целях оптимизации производственного процесса ХИТ, предъявительские и прямо-сдаточные испытания необходимо проводить в строго определенном месте.

Разработка комплекса контроля параметров активированного состояния ХИТ

Для автоматизации контроля электрических параметров был разработан автоматизированный стенд контроля ХИТ. В рамках создания нового стенда были разработаны: структурная (рис. 1) и функциональная схемы, алгоритм программы задания режимов и контроля параметров.



Рис. 1. Структурная схема автоматизированного стенда

В соответствии с техническим заданием на разработку стенд должен обеспечивать:

- 1) подачу электрического импульса в цепь электровоспламенителя, по команде оператора;
- 2) регистрацию времени активации ХИТ (время с момента подачи электрического импульса в цепь

ЭВ до достижения номинального напряжения) при соответствующем токе нагрузки;

3) регистрацию показаний ХИТ в течение общего времени нахождения ХИТ в активном состоянии;

4) четыре включения на нагрузку 2,5; 2,6; 3,6; 4,4 Ом, в зависимости от типа ХИТ, длительностью 30 мс каждая.

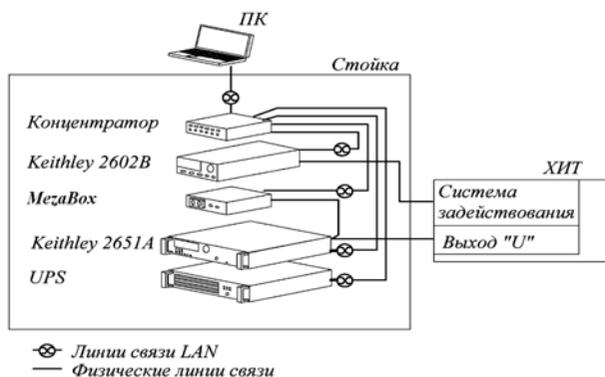
Разработка аппаратной части стенда

Блок управления и контроля включает в себя персональный компьютер со встроенным LAN-интерфейсом и производит управление работой стенда, обмен данными и необходимые расчеты.

Функциональный блок включает в себя калибраторы-измерители фирмы Keithley модели 2651A и 2602 и обеспечивает уровни напряжения и тока в соответствии с методикой контроля.

Измерительный блок представляет собой носитель мезонинов MezaBox со встроенным вольтметром МН4В и осуществляет непрерывную регистрацию уровня напряжения на испытуемом устройстве.

На основании структурной схемы была разработана функциональная схема стенда (рис. 2).



⊗ Линии связи LAN
— Физические линии связи

Рис. 2. Функциональная схема автоматизированного стенда

Обоснование выбора и краткое описание применяемых аппаратных и программных средств

Для создания функционального блока были выбраны программируемые калибраторы-измерители напряжения и силы тока фирмы Keithley модели 2651A и 2602.

Калибратор-измеритель напряжения и силы тока модели 2651A – высокоомощный прибор, сочетающий

в себе возможности источника и измерителя в одном корпусе. Подобное сочетание упрощает процедуру тестирования, поскольку отсутствует необходимость в синхронизации и дополнительных подключениях. Модель 2651А – экономически эффективное решение для выполнения высокоточного тестирования в режиме «воспроизведение – измерение» постоянного напряжения и силы тока. Калибратор-измеритель напряжения и силы тока модели 2651А обеспечивает нагрузку 10 Ом и четыре импульсных подключения нагрузки 2,5 Ом длительностью 30 мс через равные промежутки времени, одновременно он производит измерения напряжения на контактах ХИТ, необходимые для точного расчета.

Технические характеристики модели 2651А в импульсном режиме приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики модели 2651А в импульсном режиме

Длительность импульсов/скважность импульсов	Напряжение импульса	Ток импульса
300 мкс/1 %	40 В	50 А

Калибратор-измеритель модели 2602 используется для подачи импульса в цепь электровоспламенителя (ЭВ) газогенератора (ГТ). Технические характеристики модели 2602 в импульсном режиме приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики модели 2602 в импульсном режиме

Длительность импульсов/скважность импульсов	Напряжение импульса	Ток импульса
100 мс/25 %	40 В	1,5 А
4 мс/4 %	35 В	5А
1,8 мс/1 %	20 В	10 А

Для формирования измерительного блока программируемый измерительный прибор MezaBox MN4B, обеспечивающий непрерывную регистрацию показаний ХИТ в течение общего времени нахождения ХИТ в активном состоянии.

Технические характеристики MezaBox:

– диапазоны измерений мгновенных значений напряжения:

- от минус 10 до 10 В,
- от минус 1 до 1 В,
- от минус 0,1 до 0,1 В;

– входное сопротивление измерительного канала не менее 1 МОм;

– пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мгновенных значений напряжения при минимальном периоде выборки

(получения результатов измерений) и при температуре окружающей среды $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, %:

- $\pm(0,03 + 0,03 (U_m/U_x - 1))$ для диапазона измерений от минус 10 до 10В,
- $\pm(0,04 + 0,04 (U_m/U_x - 1))$ для диапазона измерений от минус 1 до 1 В,
- $\pm(0,2 + 0,2 (U_m/U_x - 1))$ для диапазона измерений от минус 0,1 до 0,1 В.

Основные требования при выборе приборов:

- наличие их в Госреестре средств измерений, разрешенных к использованию в РФ,
- технические характеристики, позволяющие обеспечить заданную точность измерений и быстрое действие,
- наличие приборов в подразделении и опыт их применения (для экономии средств на приобретение и обучение персонала).

Разработка алгоритма и программы управления контрольными измерениями

Программная часть стенда обеспечивает контроль и регистрацию параметров, контроль времени и активацию, путем подачи электрического импульса в цепь

ЭВ ГТ, а также четыре включения на нагрузку 2,5 Ом в течение общего времени нахождения ХИТ в активном состоянии.

Для реализации алгоритма обмена информацией между измерительными приборами и ЭВМ по протоколу LXI специально разработаны драйверы.

При создании программы управления и контроля измерений учтены все требования ТУ по точности измерений.

Рассмотрим алгоритм программы на примере проверки ХИТ ампульного типа (АХИТ). В основе алгоритма работы программы контроля лежит методика проверки электрических параметров.

Алгоритм программы

1. Ввод начальных данных.

В окне программы выбирается тип ХИТ. После ввода типа ХИТ необходимо нажать кнопку «ПУСК», после чего программа переходит к следующему этапу.

2. Запуск и контроль.

После нажатия кнопки «Пуск» запускается отсчет времени и одновременно посылается команда для подачи импульса в цепь электровоспламенителя газогенератора для активации ХИТ.

Разряд проводят в соответствии с параметрами, представленными на рис. 3.

При разряде АХИТ фиксируется момент подачи электрического импульса на ЭВ, ток, и напряжение разряда. По полученным результатам определяют время активации, напряжение при постоянном токе разряда и при включении нагрузок 2,5 Ом. Разряд прекращают после снятия емкости 30 А · мин, при этом определяют конечное напряжение АХИТ, которое должно быть более 5,3 В.

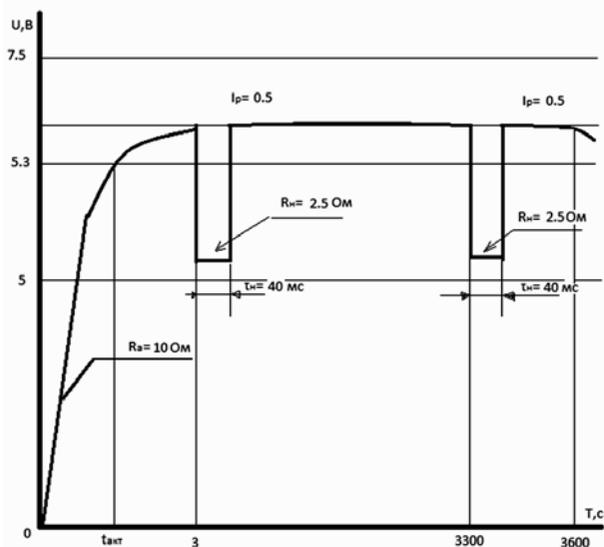


Рис. 3. Режим разряда АХИТ

Время активации АХИТ (с момента подачи электрического импульса в цепь электровоспламенителя газогенератора до достижения номинального напряжения 5,3 В) при токе нагрузки 0,5 А, фиксируется и отображается в соответствующем окне программы и должно быть не более 1 с (рис. 4).

2,5 Ом фиксируются и отображаются в соответствующих окнах лицевой панели программы (рис. 4).

В процессе выполнения программы для наглядности строится график отображающий уровень напряжения на контактах ХИТ в реальном масштабе времени. Программа имеет эргономичный пользовательский интерфейс. В процессе работы оператор имеет наглядное представление о ходе проверки и результатах.

Разряд автоматически прекращается после снятия емкости 30 А·мин, при этом определяется конечное напряжение АХИТ.

По результатам разряда создается протокол испытаний.

Выводы

Предлагаемый комплекс, построенный на высокоточных программируемых приборах, позволяет проводить контроль параметров активированного ХИТ. Использование платформы создания виртуальных приборов и систем управления, измерений и контроля позволило в короткие сроки создать программу управления, которая является неотъемлемой частью нового комплекса автоматизированного контроля электрических параметров активированного ХИТ.



Рис. 4. Лицевая панель программы «Автоматизированный стенд контроля ХИТ (АСК ХИТ)». (Все параметры, приведенные на рис. 4 считать условными, так как настройка и отладка программы проводилась при использовании пробника источника тока)

АХИТ должен обеспечивать в активном состоянии напряжение от 5,3 до 7,5 В. Значение напряжения на источнике тока под нагрузкой 10 Ом в процессе разряда визуализируется в соответствующем окне программы (рис. 4).

АХИТ через 3 с после подачи электрического импульса в цепь ЭВ ГГ должен допускать 4 включения на нагрузку 2,5 Ом длительностью 40 мс каждая, через равные промежутки времени, напряжение на АХИТ при этом должно быть не менее 5 В. Минимальные значения напряжения на источнике тока в момент каждого включения на нагрузку

Литература

1. Суранов А. Я. LabVIEW справочник по функциям. – М.: изд-во «ДМК Пресс», 2005. 512 с.
2. Джеффри Тревис LabVIEW для всех / пер. с англ. Клушин Н. А. – М.: «ДМК Пресс»; Прибор Комплект, 2004. 544 с.