

УДК 621.37

В.Л. Лалев, К.И. Банев, Б.И. Борисов

«АЭС Козлодуй» ЕАД, Козлодуй, Болгария

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ АЗТП-06Р

В статье рассматривается автоматизированное рабочее место (АРМ) метрологической поверки информационной управляющей системы АЗТП-06Р в АЭС Козлодуй, созданное на основе продуктов фирмы National Instruments (NI). Представлено аппаратное решение Compact DAQ, на основе которого сделано АРМ. Рассматриваются структура АРМ, аппаратные компоненты, режимы работы программы и рабочие экраны.

**Ключевые слова:** National Instruments, Compact DAQ, метрологическая поверка.

### Введение

Аппаратура защиты по технологическим параметрам АЗТП-06Р на АЭС осуществляет:

- Контроль и измерение нейтронной мощности и периода реактора.
- Управление цепной реакции топлива.
- Аварийную остановку (затухание) цепной реакции.

АЗТП-06Р представляет собой информационную управляющую систему, принимающую и преобразующую аналоговые сигналы, поступающие от датчиков контроля технологических параметров, сравнивая их с предварительно установленными граничными значениями и формирующую дискретные управляющие сигналы.

АЗТП-06Р состоит из двенадцати шкафов с технологической идентификацией НМ05÷10 и НН05÷10 – по два шкафа на каждый из трех независимых дублированных каналов, обрабатывающих по 36 информационных сигналов.

Измерительные преобразователи ППН-122Р предназначены для преобразования постоянного тока от 0 до 5 мА от датчиков технологического контроля в пропорциональный частотный сигнал от 10 до 50 кГц ТТЛ уровня. Допускаемая приведенная погрешность преобразования – 0,15%.

Последующая обработка частотных сигналов в дискретный управляющий сигнал производится с помощью ПСН-21Р для линейных и 2ПКИ-56Р для сложных защит с допускаемой приведенной погрешностью соответственно 0,8% и 1,6%.

До разработки и внедрения автоматизированного рабочего места поверки проводились в ручном режиме, используя токовые источники и частотомер.

### Основной материал

**Автоматизированные рабочие места – АРМ.** Автоматизированные рабочие места имеют ряд преимуществ, такие как:

- отсутствие ошибок оператора при имитации входных сигналов, нормированных значений постоянного тока и при определении действительного значения измеряемой физической величины;
- большой объем производимых операций;
- высокая производительность;
- экраны с легким человеко-машинным интерфейсом и возможность разработки дополнительных и модифицирование существующих экранов;
- надежное сохранение данных и их визуализация в граничных экранах;
- анализ данных из архива;
- возможность модифицирования и дополнения софтвера и аппаратных компонентов без больших затрат.

**Элементы АРМ.** Стенд автоматизированной поверки построен на базе аппаратных решений CompactDAQ и программного пакета LabView National Instruments и включает в себя (рис. 1):

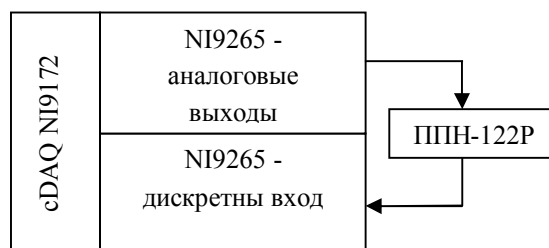


Рис. 1. Блок-схема

– NI cDAQ9172 - CompactDAQ шасси (рис. 2) с 8-ю слотами для дополнительных модулей; 2 интегрированных в шасси таймер/счетчика с разделительной способностью 24 бита; питающее напряжение - 11÷30 V;

– NI9265 – 4-х каналный аналоговый модуль вывода. Обхват: 0÷20 мА; частота: 100 килодискрет/секунду на канал; разделительная способность: 16 бита; точность: 0,11%;

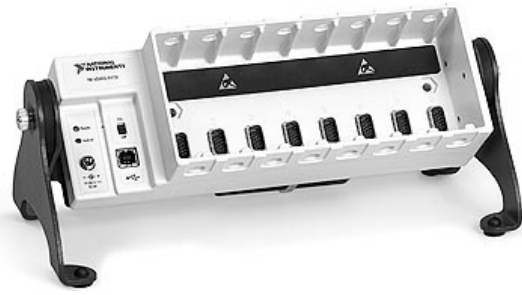


Рис. 2. cDAQ шасси

- NI 9239 – 4-х каналний аналоговий модуль вивода. Обхват:  $-10\div+10$  V; частота: 50 килодискрет/секунду на канал; разделительная способность: 24 бита; точность: 0,0189 V; сглаживающий фильтр;
- NI9401 – 8-ми каналний цифрой модуль вводу/вывода с TTL уровнем; 25 pin соединитель.

**Работа системы.** Проверяемый ППН связывается с Compact DAQ системой. Заданные величины тока формируются модулем NI 9265, после чего подаются на вход проверяемого ППН. Через модуль NI9401 и таймер/счетчики в шасси NI cDAQ-9172 измеряется выходная частота.

Прикладная программа Metrologic\_UNO имеет две подпрограммы, которые выполняются последовательно:

- Проверка линейности – проверка соответствия между входным и выходным сигналом;
- Проверка защиты – проверка порогов срабатывания защит соответствующих параметров. Проверка защит выполняется только при успешной проверке линейности.

Проверка линейности:

- устанавливаются последовательно величины тока на входе ППН в зависимости от заданных точек проверки (0; 1,25; 2,5; 3,75; 5 mA);
- измеряется величина частоты выхода ППН;
- подсчитывается погрешность измерения для каждой величины;
- проводится заключение о годности или негодности блока, в зависимости от того, максимальная ошибка измерения находится в допустимых границах или вне них;
- на экран выводятся результаты поверки, погрешности и заключение (визуально и словом).

Проверка защиты:

- каждый параметр имеет от 1-й до 3-х защит, которые проверяются последовательно. В зависимости от того, дана защита на повышение или понижение величины, начинается плавное повышение или понижение тока на ППН до срабатывания защиты;
- проводится проверка порога срабатывания (выключение) защиты;
- проводится заключение о годности или негодности блока, в зависимости от того максималь-

ная погрешность измерения находится в допустимых границах или вне них;

- на экран выводятся результаты проверки, погрешности и заключение (визуально и словом).

Программа записывает все результаты в файл, с возможностью последующей обработки и формирования отчетных документов о выполненных проверках с возможностью выбора периода, технологической системы, проверяющего и т.д.

Отчетные документы генерируются посредством LabVIEW Report Generation Toolkit for Microsoft Office v.1.1.

**Основной экран приложения.** Основной экран, показанный на рис. 3, содержит следующие индикаторы и контроли:

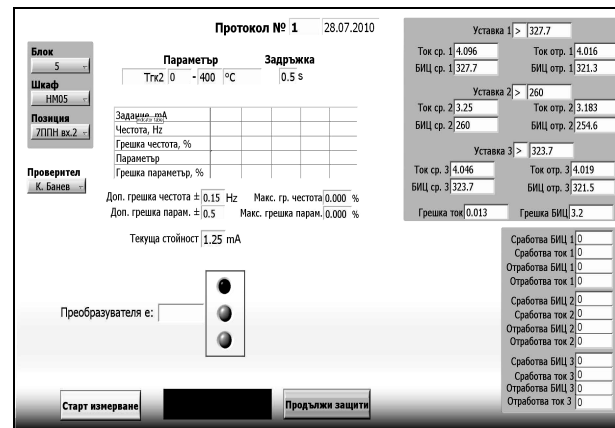


Рис. 3. Основной экран

- контрольное поле с кнопками тип „падающий список” для выбора энергоблока, шкафа и позиции проверяемого модуля и проверяющего;

- поле, в котором выводятся величины проверяемого параметра, времени задержки между установлением величины и измерением и допустимая погрешность;

- таблица, в которой показаны измеренные величины и подсчитанная максимальная погрешность;

- поле, в которое выводятся величины тока и показания БИЦ (блок цифровой индикации) при срабатывании и снятии защиты;

- поле, показывающее заключение о годности или негодности;

- визуальный индикатор с цветовой индикацией (3 цвета), в зависимости от результата проверки: красный – максимальная погрешность больше допустимой, желтый – максимальная погрешность более 75% от допустимой и зеленый, когда максимальная погрешность менее 75% от допустимой;

- три кнопки для старта измерения, для выхода из программы и для продолжения.

**Блок-диаграмма стенда (рис. 4).** Программное обеспечение реализовано на LabVIEW 7.1 Express Professional Development System.

