И.А. Харитонов, Н.Н.Моисеев, С.М. Стёпушкин
I.A.Kharitonov, N.N.Moisseev, S.M.Stepushkin

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ СВЯЗИ СЧЁТНЫХ КАНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК С КОМПЬЮТЕРОМ В РЕЖИМЕ "ОТЛОЖЕННОГО" ВРЕМЕНИ.

PROGRAMMED SYSTEM FOR COMMUNICATION Of MEASURING INSTALLATIONS COUNTING CHANNELS WITH THE PERSONAL COMPUTER IN THE “POSTPONED TIME” MODE

Санкт-Петербург, Государственный научный центр
“Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева”.
St.Petersburg, State Research Center of the Russian Federation
“D.I.MENDELEYEV INSTITUTE FOR METROLOGY”

Four-channel counting system is described. The system can be used in both “handle” mode and “on-line" with personal computer. The system is intended for the accumulation and keeping of counting information and transferring it to personal computer. The system has energy-undepended memory and saves accumulated information during about 10 days. The system was tested in ionizing radiation laboratory of VNIIM. The block-scheme, technical characteristics and testing results are given.

Методы измерения физических величин в области ионизирующих излучений, несмотря на большое разнообразие видов излучений и типов детекторов, применяемых для регистрации частиц и фотонов, можно условно разделить на два типа: "счетные" и "интегральные".

К "счетным" относятся методы, в которых информацию об измеряемой величине получают путем регистрации числа частиц или фотонов. Как правило, "счетными" методами измеряют радиационные величины, характеризующие поля и источники излучений: плотность потока частиц или фотонов, активность радионуклида в источнике, спектр излучения. "Счетный" измерительный канал обладает конечной способностью передачи информации без ее искажения, и поэтому область применения "счетных" методов ограничена диапазоном значений физических величин, соответствующим скоростям счета импульсов регистрации 10^4-10^5 $с^{-1}$.

Измерительные установки, используемые в физических экспериментах, - это сложные информационно-измерительные комплексы, состоящие из нескольких подсистем. В составе установки имеется первичный преобразователь (детектор) с устройствами, обеспечивающими его функционирование, и измерительный канал для сбора, обработки и представления информации. В свою очередь, счётный измерительный канал состоит из ***преобразователя***, трансформирующего отклик детектора в последовательность электрических импульсов, и ***устройства отображения*** информации. Преобразователь формируется из электронных блоков – усилителей, дискриминаторов, схем совпадений и т.д., которые позволяют выделить в отклике детектора информативную составляющую. Для комплектования преобразователей счётных каналов обычно используют электронные блоки унифицированных модульных систем типа ***NIM, CAMAC, ВЕКТОР***.

В качестве устройств отображения и представления информации в счётных измерительных каналах используются или пересчетный прибор, или многоканальный амплитудный анализатор, или компьютер в режиме "*on – line*".

Использование компьютера позволяет наиболее полно решать вопрос автоматизации измерений, но это дорогостоящий вариант. Применение пересчётного прибора требует постоянного присутствия оператора при измерениях, что не всегда возможно. Повидимому, в составе унифицированных счётных измерительных каналов иногда целесообразно использовать модули связи преобразователя с компьютером в виде программируемых устройств для измерения числа отсчётов, запоминания накопленной информации и последующей передачи её для обработки в компьютер в режиме "отложенного времени". Это позволило бы, во-первых, освободить оператора от рутинной регистрации числа отсчётов, накапливать статистические данные за установленные интервалы времени, вводить информацию в компьютер и обрабатывать её в удобное для экспериментатора время и, во-вторых, не включать компьютер в состав установки, а использовать любой свободный в данный момент времени компьютер для обработки информации с использованием программного обеспечения, записанного на носителе.

В рамках реализации этой идеи был разработан и изготовлен модуль связи – "*Система счётная малогабаритная многоканальная программируемая с энергонезависимым запоминающим устройством СП 4-1*" (далее по тексту – счётчик импульсов).

@2002, электронная версия подготовлена ЗАО АВТЭКС Санкт-Петербург, http://www.autex.spb.ru

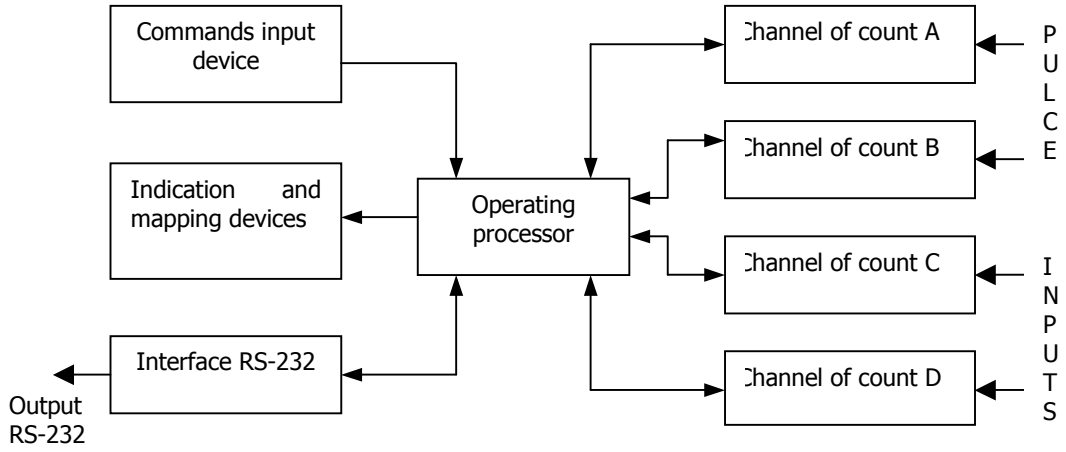

Рис.1 Функциональная схема четырёхканального счетчика импульсов
Fig.1. Functional scheme of the four-channel counting system

Счётчик импульсов используется как устройство сбора, запоминания и хранения информации, поступающей с блоков детектирования эталонных измерительных установок. Функционально счетчик импульсов (рис.1) включает в себя управляющий процессор, устройство ввода команд, устройства индикации и отображения информации, интерфейсный блок RS-232, счетные каналы A, B, C и D.

Устройство ввода команд - клавиатурный блок (16 клавиш). Цифровые клавиши предназначены для набора чисел и выбора номера команды , а буквенные (A, B, C и D) - для выбора текущего канала, с которым будет выполняться работа; клавиша «*» – «Ввод»(«Enter»), клавиша «#» – «Отмена»(«Escape»).

Устройство индикации и отображения информации **- алфавитно-цифровой жидкокристаллический дисплей (1строка×16символов), без дополнительной подсветки, работает на отражение. Контрастность изображения в значительной степени зависит от внешнего освещения и от угла зрения.**

Устройства индикации **– светодиоды «СЕТЬ» и «СЧЕТ».**

Интерфейсный блок RS-232 обеспечивает сопряжение счетчика по каналу последовательного обмена с IBM-совместимым компьютером на программном и аппаратном уровнях.

Управляющий процессор ведет счет времени, осуществляет функции обмена данными и синхронизации между отдельными блоками, производит необходимые арифметические вычисления, управляет работой комплекса в целом.

В составе счетного канала (рис.2) - входной компаратор, 24-разрядный счетчик-делитель и модуль ОЗУ объемом 8Кбайт.

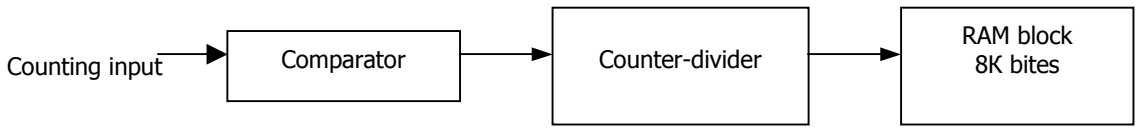

Рис.2. Структурная схема счетного канала
Fig. 2. The block-scheme of counting channel

Входной компаратор позволяет регулировать порог срабатывания, который устанавливается равным уровню логической единицы ТТЛ - 2.3 В при настройке прибора. Прошедшие через компаратор импульсы поступают на вход двадцатичетырехразрядного счетчика-делителя, который накапливает данные в течение всего времени экспозиции. По окончании измерения по команде процессора результат переписывается из счетчика в ОЗУ. Модуль ОЗУ выполнен на микросхемах статической памяти и имеет объем, достаточный для хранения результатов 2500 измерений.

Основные электронные узлы устройства выполнены на интегральных микросхемах большой и средней степени интеграции. Микропроцессорная система построена на однокристальной микро-ЭВМ серии 51, программа функционирования записана на внутренней ***FLACH***-памяти процессора и внешним ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием. В качестве ОЗУ микропроцессорной системы и модулей памяти счётных каналов используется одна микросхема статической памяти объёмом 32 килобайта. Двадцатичетырёхразрядные счётчики счётчики-делители для всех каналов выполнены

на одной микросхеме программируемой логики серии 7000 фирмы ***ALTERA***. Микросхема имеет 256 триггерных ячеек с программно устанавливаемыми связями. Для отображения информации используется знакосинтезирующий модуль ***DV-16100*** со встроенным русским шрифтом. Для буферирования магистралей адреса данных, дешифрации адресов и выполнения других логических операций используются микросхемы ТТЛШ серии ***КР1533***, выпускаемые предприятиями России и Беларуси.

Питание Счетчика импульсов осуществляется от внешнего стабилизированного источника +5В; кроме того, с целью сохранения данных при транспортировке прибора, модули ОЗУ всех счетных каналов имеют энергонезависимое питание 3,6В от ***NiCd*** аккумулятора.

Конструктивно Счетчик импульсов состоит из платы процессора и платы лицевой панели, соединенных между собой шлейфным кабелем (рис3). Плата процессора расположена на основании прибора, плата лицевой панели – на крышке корпуса.

Счётчик импульсов выполнен в виде настольного прибора горизонтального исполнения. Корпус типа «***desk case***» изготовлен из ***ABS***-пластика, обладающего хорошими механическими свойствами в сочетании с достаточной устойчивостью к повышенным температурам и химическим воздействиям

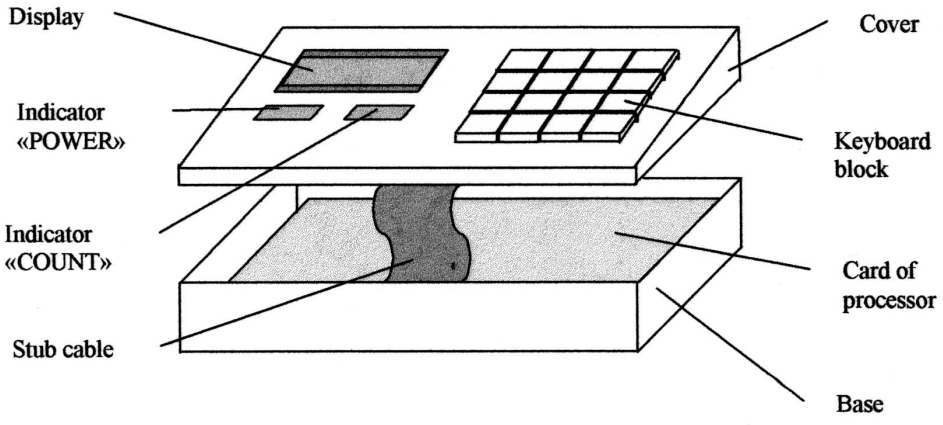

Рис.3 Конструкция четырёхканального счётчика импульсов ***СП 4-1***
Fig.3. Construction of the four-channel counting system ***СП 4-1***

Основные технические характеристики:

- четыре счётные канала, работающие как синхронно, так и независимо;
- диапазон частот входного сигнала по каждому из входов - в пределах от 0.1 Гц до 10 МГц;
- минимальная измеряемая амплитуда входного сигнала - не более 0.05 В;
- максимальная измеряемая амплитуда входного сигнала - не менее 5.0 В;
- длительность входных импульсов - не менее 50 нс;
- относительная погрешность измерения частоты - не более 10^{-6};
- время установления рабочего режима - не более 15 мин;
- время непрерывной работы не ограничено;
- время хранения накопленной информации при выключенном сетевом питании – не менее 10 суток;
- обеспечен двусторонний обмен информацией с персональным компьютером через последовательный интерфейс *RS-232*;
- управление режимами работы осуществляется либо "вручную" при помощи органов управления, расположенных на лицевой панели прибора, либо через компьютер;
- предусмотрена возможность просмотра во время работы промежуточной и служебной информации (текущее время набора, номер серии измерений, последовательность операций и т.п.).

Счётчик импульсов ***СП 4-1*** поставляется НТЦ "РАТЭК" по индивидуальным заказам.

Опытная эксплуатация счётчиков импульсов проводилась в лаборатории государственных эталонов в области измерений ионизирующих излучений ГНЦ РФ ВНИИМ им.Д.И.Менделеева. Счётчики импульсов были включены в состав измерительных каналов двух государственных первичных эталонов – активности радионуклидов и потока и плотности потока нейтронов [1, 2]. Исследования метрологических и эксплуатационных характеристик эталонных измерительных установок, оснащённых счётчиками импульсов, подтвердили целесообразность использования в физических экспериментах модулей связи типа ***СП 4-1*** в счётных измерительных каналах для сбора, хранения и передачи в компьютер информации в режиме "отложенного" времени.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Государственный первичный эталон единиц потока и плотности потока нейтронов / Щёболев В.Т., Рамендик З.А., Стуков Г.М., Кутеева Т.М.// Измерительная техника. 1984, №2, стр. 21.
2. Комплексный первичный эталон единиц активности радионуклидов, потока и плотности потока частиц радионуклидных источников / Юдин М.Ф. и др. // Измерительная техника 1993, №6, стр. 60.