

1306/91

До Хоанг Кыонг, Мерзляков С.И.

ЗУЧ. 1ч 1

Б1-13-91-71

+



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б1-13-91-71

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 91

Б1-13-91-71

До Хоанг Кыонг, Мерзляков С.И.

ЭЛЕКТРОНИКА ДВУХКООРДИНАТНЫХ ПРОВОЛОЧНЫХ КАМЕР,
РАБОТАЮЩИХ В ГЕЙГЕРОВСКОМ РЕЖИМЕ.

05.02.91

1991

1991

АННОТАЦИЯ

Описывается электронная система двухкоординатных проволочных камер, работающих в гейгеровском режиме. Система состоит из электроники времяпролетной системы ВПС для запуска системы считывания информации с камер и специализированной электроники проволочных камер. Приведено описание работы всех блоков, входящих в состав системы. Перенос шифратора в системе считывания непосредственно на анодные проволочки при работе в гейгеровском режиме позволил на порядок сократить количество требуемых для системы усилителей-формирователей. Автоматизированная система контроля позволила обеспечить удовлетворительный уровень эксплуатационной надежности и быстрое устранение возникающих в системе неисправностей. Применение языков высокого уровня при создании программного обеспечения для систем считывания и контроля работоспособности при малых интенсивностях входных потоков информации имеет преимущество перед программированием на ассемблере, поскольку позволяют создавать надежные программные продукты в весьма ограниченные сроки.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ .

ВВЕДЕНИЕ.

Описываемая в [1] установка для поиска 2β -распада [2] включает в себя (см. рис.1): расположенную в центре мишень; четыре двухкоординатные проволочные камеры, работающие в гейгеровском режиме, и сцинтилляционную время-пролетную систему (ВПС) с метровой базой. Электронная часть установки состоит из трех основных систем, а именно: электроники ВПС (рис.2); управляющей ЭВМ (ДВК-01) и специализированной электроники проволочных камер (рис.3). Предметом данной работы является электроника для проволочных камер, поскольку аналогичная электроника ВПС уже описана в литературе [3,4], а описание ЭВМ интереса не представляет.

Коротко напомним основные принципы работы двухкоординатных проволочных камер, работающих в гейгеровском режиме [5]. Ионизационный след, оставленный электроном в чувствительном объеме камеры, дрейфует под действием электрического поля до ближайших

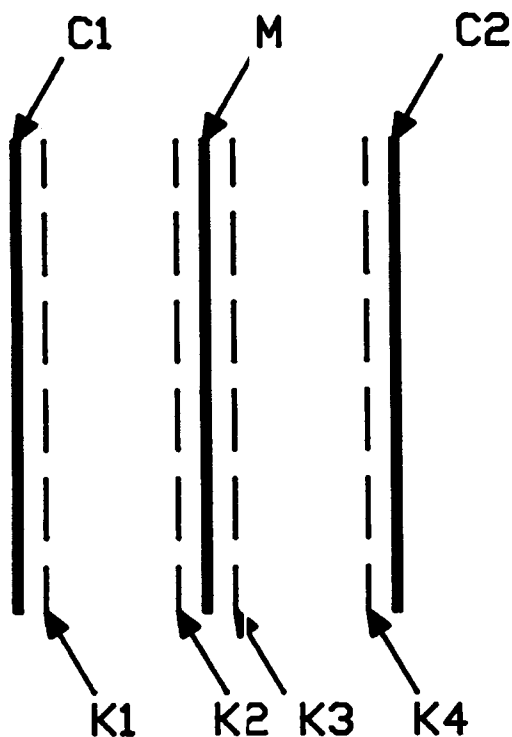


Рис.1. Блок-схема установки для поиска 2β -распада по сцинтилляционно-камерной методике.

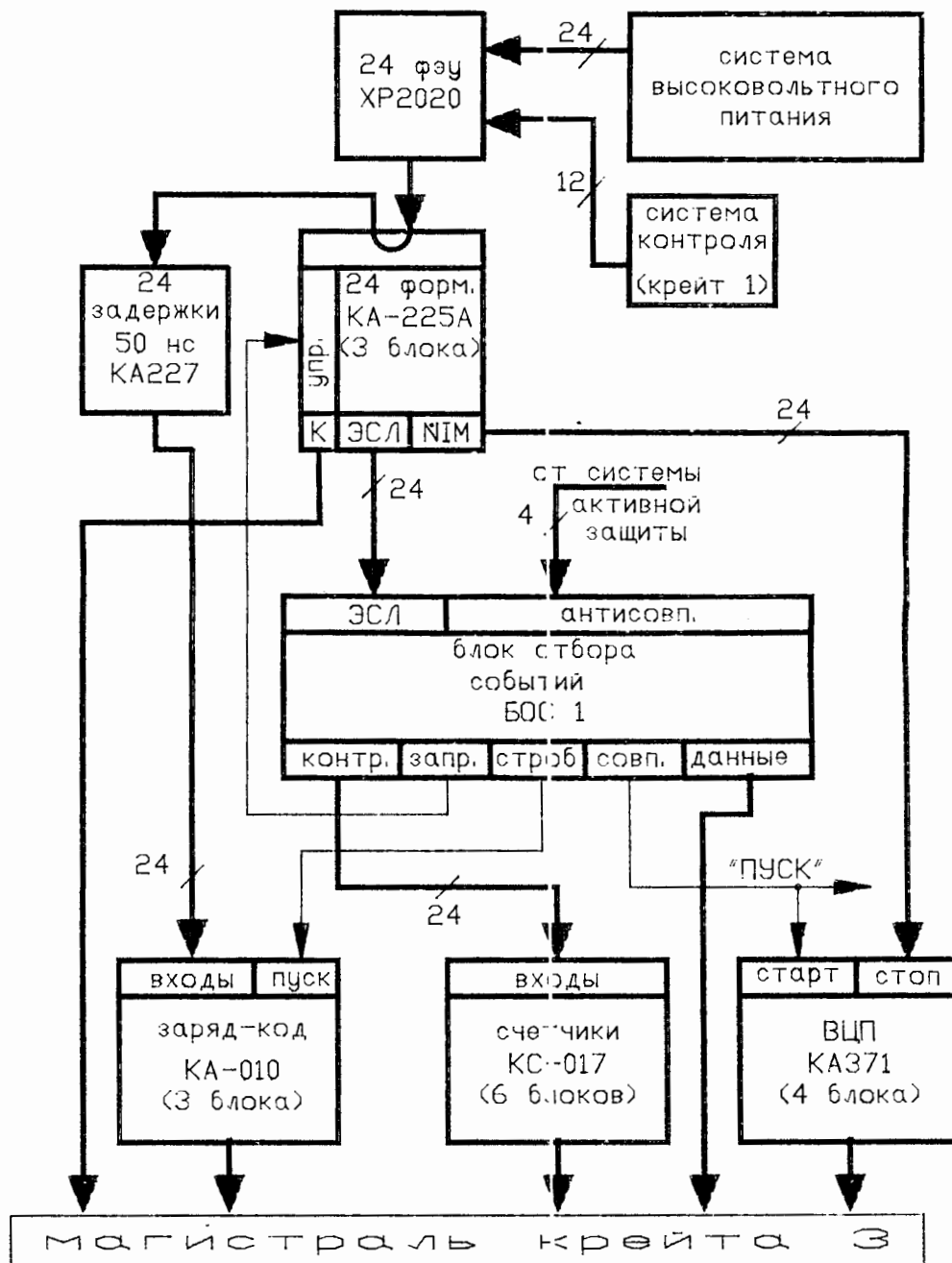


Рис.2. Блок-схема времяпролетной системы.

анодных проволочек, на которых в точках окончания дрейфа вспыхивает самогасящийся гейгеровский разряд. Этот разряд начинает распространяться вдоль по анодным проволочкам в обе стороны, причем

скорость распространения его по проволочкам есть величина постоянная, зависящая только от состава газа в камере и от приложенного к ней напряжения. P1c-up электроды представляют из себя ряд проволочек, натянутых поперек анодных проволочек камеры между ее анодными и катодными плоскостями. На эти электроды подано такое напряжение, что гейгеровский разряд, проходя под ними, усиливается примерно вдвое, тем самым формируя дополнительный короткий импульс тока на выходном сигнале с анодных проволочек и соответствующие им импульсы тока на P1c-up электродах.

СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С КАМЕР

На выше описанных особенностях гейгеровского режима работы камер основывается методика определения обеих координат места прохождения заряженной частицы через чувствительный объем камеры. Одна координата определяется как среднее арифметическое номеров сработавших анодных проволочек. Вторая координата рассчитывается на основе аналогичного анализа времен распространения гейгеровского разряда до ближайшей пары P1c-up электродов, в промежутке между которыми произошло взаимодействие.

Лобовым решением при разработке электроники считывания информации с камер в данной установке является применение системы, способной проводить независимый временной анализ сигналов со всех анодных проволочек и со всех P1c-up электродов. Однако, для четырех камер установки это потребовало бы применения более тысячи каналов, каждый из которых включал бы в себя входной усилитель-формирователь и multy-stop ВЦП. Реализация такой системы потребовала бы весьма существенных материальных и временных затрат.

Математическое моделирование исследуемого процесса показало, что без ущерба для качества измерений можно сократить число каналов путем объединения анодных проволочек в группы по 16 в каждой. Именно такая система и была реализована.

Блок-схема системы считывания информации с камер приведена на рис.3. Как показано на рисунке система считывания состоит из: резистивных шифраторов номеров групп (Gt) и номеров проволочек в группе (N), установленных непосредственно на камерах; крейта

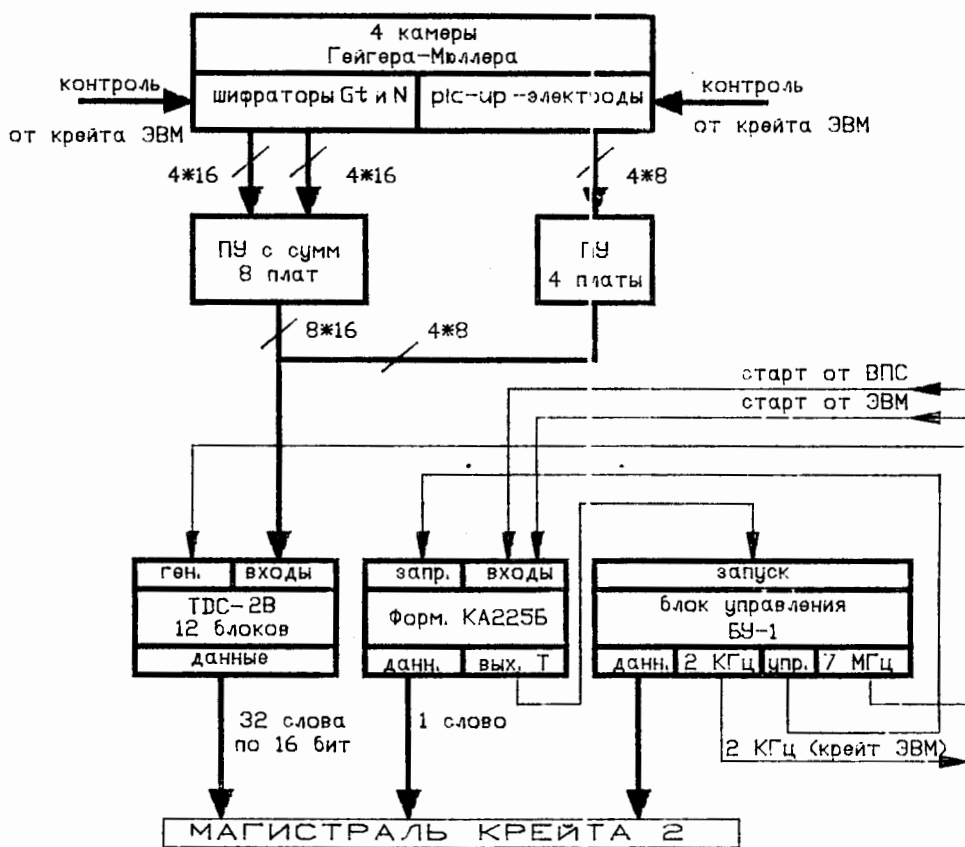


Рис.3. Блок-схема системы считывания информации с камер.

усилителей-формирователей, причем усилители подключенные к шифраторам имеют сумматоры на входах; и крейта multy-stop ВЦП.

Отличительной особенностью ее от систем, используемых, к примеру, в дрейфовых камерах, является применение резистивных шифраторов, расположенного непосредственно на анодных проволочках камер. Такое расположение шифратора стало возможным благодаря весьма значительной амплитуде токового сигнала с анодных проволочек (несколько сот мкА). Не до отметить, что при этом сократилось на порядок число требуемых для создания системы усилителей-формирователей.

Работает система следующим образом. Токовые импульсы с анодных проволочек камер через шифратор, а с Pis-up электродов непосредственно, поступают на усилители-формирователи (ПУ), где

сначала дифференцируются с целью выделения временных отметок начала импульса и моментов прохождения гейгеровского разряда под P1с-up электродами, а затем формируются по амплитуде. Сформированные сигналы поступают на входы времяцифровых преобразователей (TDC-2B), стартовым сигналом для которых является либо сигнал с времяпролетной системы в режиме измерений, либо в режиме контроля сигнал от ЭВМ. Процесс преобразования и перезаписи информации в ЭВМ идет под управлением блока управления БУ1. Суммарная выходная информация представляет из себя временную картину (32 градации) состояний анодных проволочек и P1с-up электродов всех 4 камер.

Как показал опыт работы с такой системой ее слабым местом оказались связи между шифраторами и крейтом предусилителей, а также между крейтами, выполненные скрученными парами с использованием разъемом типа МРН. Для обеспечения надежной работы системы она была дополнена автоматизированной системой контроля, охватывающей всю систему считывания информации с камер.

Схема резистивного шифратора приведена на рис.4. Это устройство представляет из себя плату размерами 1300*100 мм, на которой расположены 256 контактных площадок, подключенных к анодным лемелям камер, 512 резисторов шифратора, магистраль и разъемы МРН.

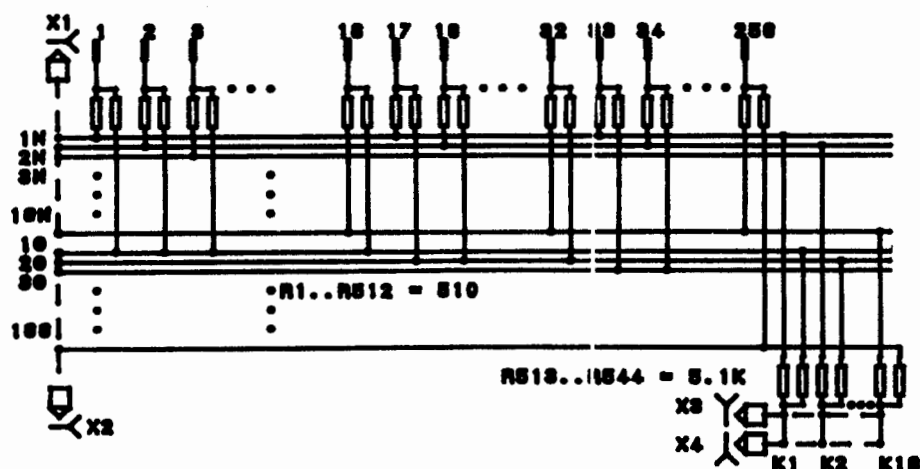


Рис.4. Схема резистивного шифратора номеров группы Gt (разъем X2) и номеров проволочек в группе N (разъем X1).

Схема усилителя-формирователя с сумматором на входе (транзистор SF216) приведена на рис.5. Отметим, что в каналах подключенных к Pис-up электродам эти транзисторы отсутствуют. В состав усилителя-формирователя также входит дифференцирующая цепочка (100 пФ, 1 КОм), компаратор UA-710 (отечественный аналог 554СА2), резистивный преобразователь уровней TTL-ЭСЛ и выходной каскад для передачи сигналов по скрученным парам (500ЛМ101). Каждая плата усилителей содержит 16 таких схем.

Функциональная схема блока управления (БУ1) приведена на рис.6. Она содержит генератор 2 КГц (G1) для системы контроля, которая будет описана ниже; тактовый генератор 7 МГц (G2) для времяцифровых преобразователей; два одновибратора (S1) и (S2), управляющие работой системы; два регистра контрольных слов, которые при приеме информации в ЭВМ отделяют одно событие от другого и, кроме того, позволяют оперативно контролировать исправность линий связи; логику LAM инициирующую контроллер крейта на считывание. Запускающим сигналом для модуля является сигнал от

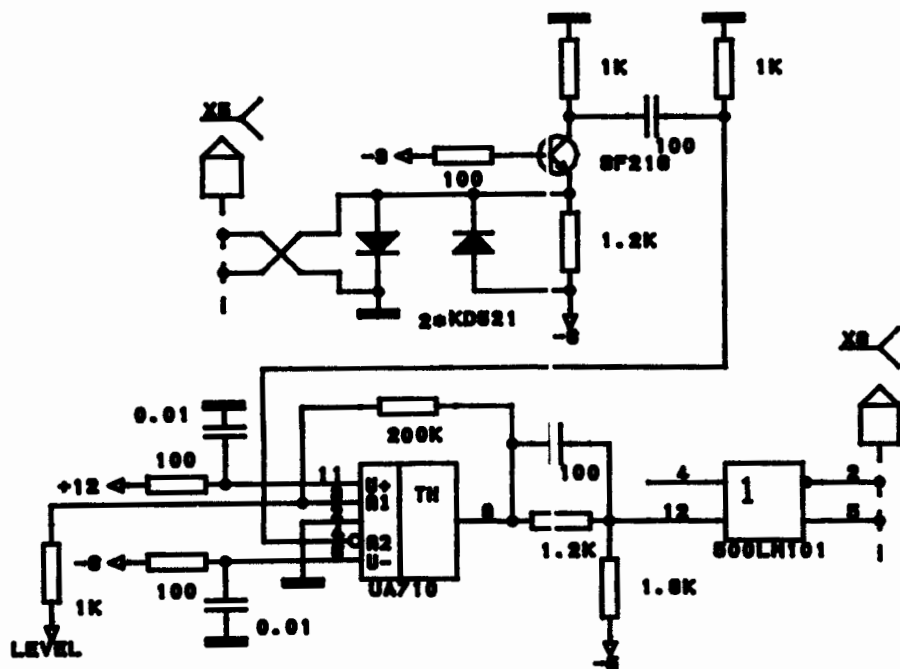


Рис.5. Принципиальная схема усилителя-формирователя.

формирователя КА-225Б [4], под воздействием которого начинает работать генератор G2 и одновибраторы S1 и S2. Сигналом с S1 (выходы Управление БУ1) блокируются входы формирователя с целью исключения возможности повторного запуска. По окончании импульса с одновибратора S2 переключается триггер T_L и выставляется сигнал L на магистраль. Поскольку блок управления устанавливается на 23 станции крейта то данный сигнал запускает цикл считывания в контроллере КК-001 [6]. Цикл заканчивается сигналом CS2, устанавливающим систему в исходное состояние.

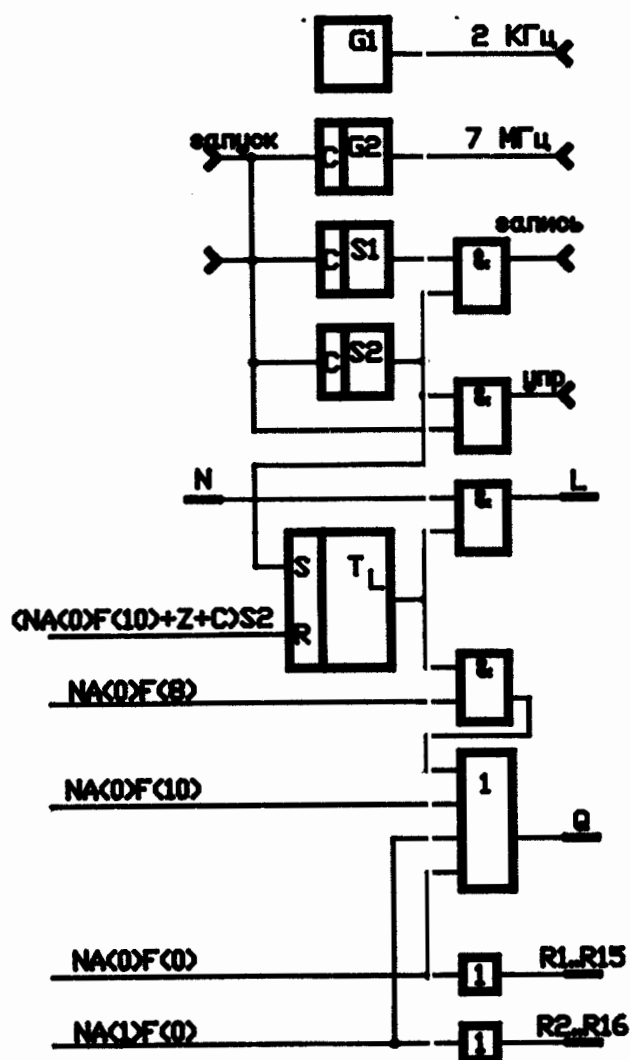


Рис.6. Функциональная схема блока управления БУ1.

Блок-схема время-цифрового преобразователя ТДС-2В, приведенная на рис.7, включает в себя: память типа RAM (32 слова по 16 бит), адресный счетчик (СТ2, Т1, И2 и И3), триггер блокировки (Т2), триггер блокировки сигнала Q (Т3) и простешую логику КАМАК. Прибор представляет из себя буферную память типа FIFO (first in first out), причем адресные коды изменяются под действием внешнего тактового генератора, а на входы данных поступает информация с камер, соответствующая их состоянию в текущий момент времени. Считывание информации с модуля производится в режиме ULS.

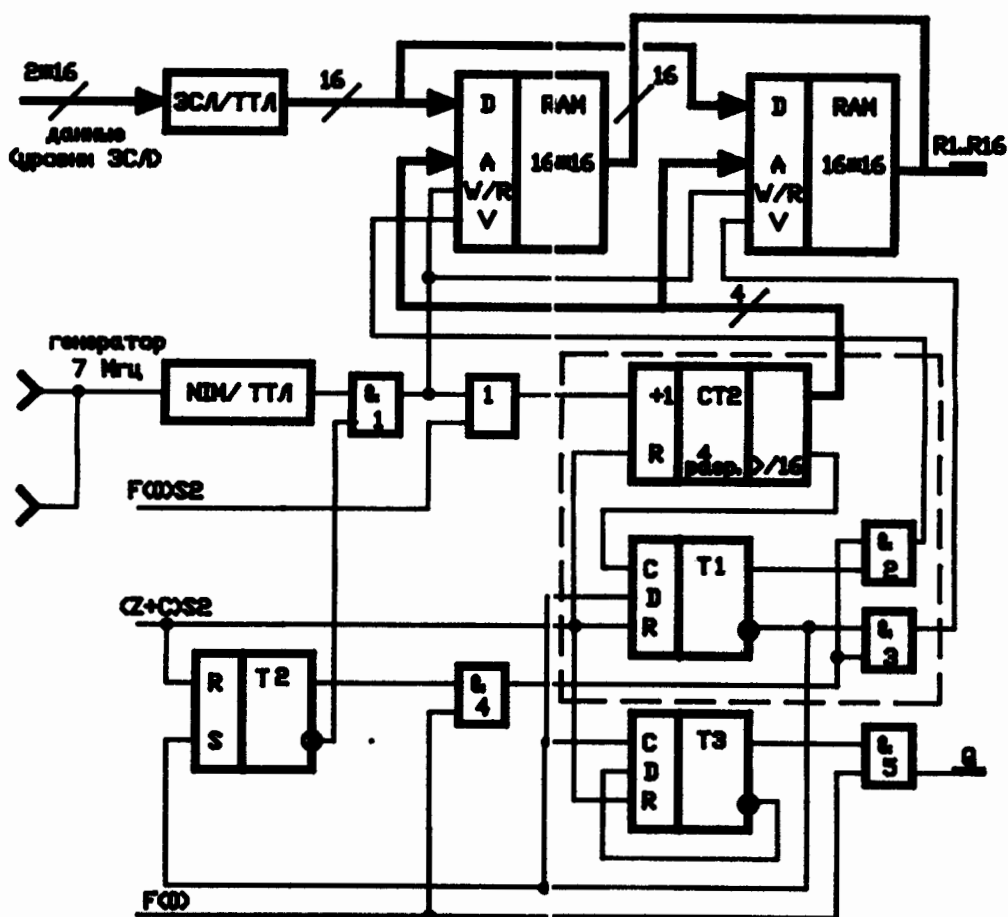


Рис.7. Блок-схема времяцифрового преобразователя ТДС-2В.

Автоматизированная система контроля (рис.8) включает в себя: задающий генератор (2КГц), являющийся частью блока управления БУ1; сдвоенный управляемый одновибратора КА 203 [7] для задержки контрольных импульсов; и триматрицы КЛ 201 [8], распределяющие сигналы по входам усилителей-формирователей. 16 выходов матриц подключаются к разъему Х3 одного из шифраторов (см. рис.4), причем номиналы резисторов R513-R544 выбраны таким образом, что задают на магистрали шифратора такой же уровень токов, что и сигналы с камер. Шифраторы остальных камер подключаются к шифратору первой камеры последовательно (разъем Х3, Х4). Аналогичным образом подключены к матрицам и Pис-ур электроды.

Работает система контроля следующим образом. Сигналы с генератора 2КГц поступают на вход задержки, реализованной на одновибраторах КА 203, причем величина задержек изменяется во всем

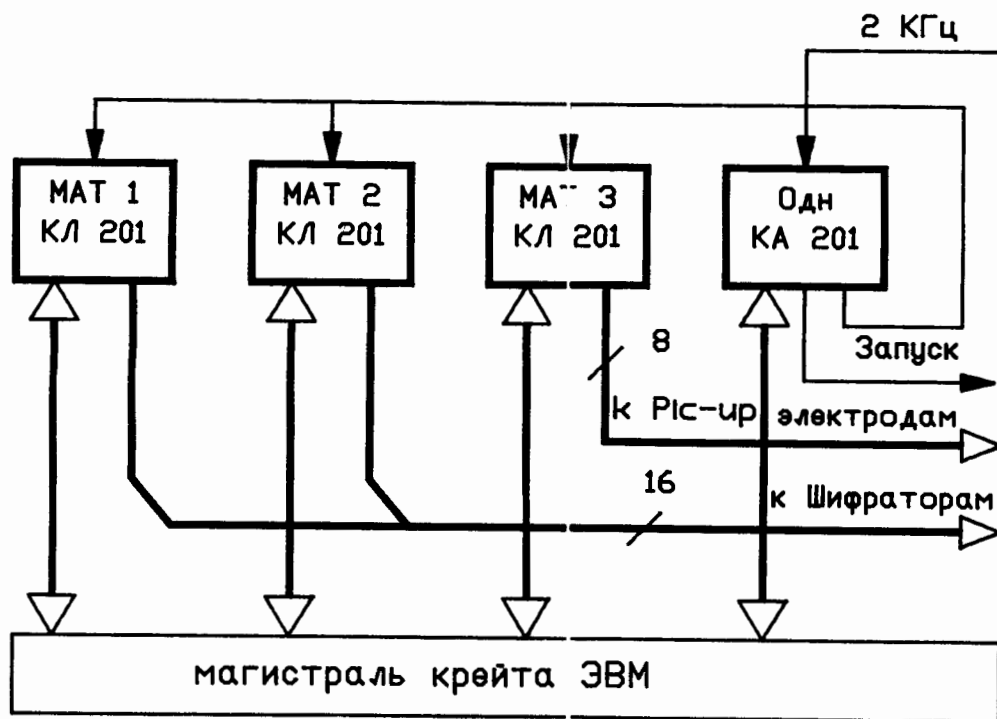


Рис.8. Автоматизированная система контроля.

диапазоне кодируемых времен программным путем. При отсутствии сигнала запрета одновибратор формирует незадержанный и задержанный сигналы. Незадержанный сигнал поступает на вход "Запуск" блока БУ1 через формирователь КА 225Б [4], в котором этот сигнал суммируется с запускающим сигналом от ВПС. Задержанные сигналы поступают на входы матриц КЛ201, которые под управлением ЭВМ позволяют моделировать любое временное распределение сигналов на входах усилителей-формирователей. Данный алгоритм работы позволяет программным путем находить неисправности как в электронных модулях системы считывания, так и неисправности в линиях связи, обусловленные, главным образом, чрезвычайно низкой надежностью разъемов МРН. Дополнение системы контроля звуковым индикатором зависания ЭВМ, также способствовало повышению эксплуатационной надежности системы.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ .

Основной трудностью при создании программного обеспечения являлось весьма ограниченное время отпущенное на его разработку. Фактор же облегчающий задачу состоял в том, что весь предварительный отбор проводится в системе на аппаратном уровне системами активной защиты и времяпролетной И, как следствие, отсутствуют какие-либо жесткие требования на скорость обработки прерываний. Исходя из вышесказанного, программное обеспечение было написано на языке высокого уровня Квэйсик в виде набора программ, хранящихся на гибком магнитном диске. Такое решение, по нашему мнению, соответствовало уровню вычислительной техники, имеющейся в ОИЯИ на момент разработки системы. Считая, что в настоящее время интерес представляют лишь принципы создания программных продуктов для аналогичных систем, приводим лишь основное назначение компонентов программного обеспечения.

STARTC - контроль LAM сигнала и установка в исходное состояние системы, на основе проверки числа слов в блоке и нахождения в них последовательности контрольных слов.

DATR - считывание 384-х шестнадцати-разрядных слов с проверкой контрольных слов в конце блока для оперативного контроля исправности линий связи.

DATWR - периодическая распечатка контрольной информации.
NULC и CON1 - проверка линий связи и электроники, подключенной к анодным проволочкам.

PIC - проверка линий связи и электроники, подключенной к Pic-up электродам.

MAIN - основная программа обработки прерывания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .

Описываемая система считывания информации с проволочных камер, работающих в гейгеровском режиме, была использована в методических работах при наладке установки, предназначенной для поиска двойного β -распада. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Перенос шифратора в систему считывания непосредственно на анодные проволочки при работе камер в гейгеровском режиме позволил на порядок сократить количество требуемых для системы усилителей-формирователей.

2. Автоматизированная система контроля позволила обеспечить удовлетворительный уровень эксплуатационной надежности и быстрое устранение возникающих в системе неисправностей. К примеру, для основного вида неисправностей, наиболее часто возникающих в системе - обрыва или короткого замыкания в линиях связи, программа поиска прямо указывает на номер контакта неисправного разъема.

3. Применение языков высокого уровня при создании программного обеспечения для систем считывания и контроля работоспособности при малых интенсивностях входных потоков информации имеет преимущество перед программированием на ассемблере, поскольку позволяют создавать надежные программные продукты в весьма ограниченные сроки.

В заключение хотелось бы выразить благодарность доктору физ.-мат. наук профессору Акимову Ю.К. за руководство работой и доктору физ.-мат. наук Хазинсу Д.М. за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Акимов Ю.К., Говоров А.М. , До Хоанг Кыонг и др., ОИЯИ, 13-87-248, Дубна, 1987 г.
- 2.Здесенко Ю.Г., в кн. "Физика элементарных частиц и атомного ядра" 1980 г., том 11, вып.6, стр. 1369-1420.
- 3.Коломоец В.И., Лыткин Л.К., Мерзляков С.И., и др., ОИЯИ, 13-88-216, Дубна, 1988 г.
- 4.Акимов Ю.К., Гайсак И.И., Госткин М.И., и др., ОИЯИ, 13-89-93, Дубна, 1989 г.
- 5.Акимов Ю.К., Говров А.М., До Хоанг Кыонг и др., ОИЯИ, P13-87-205, Дубна, 1987 г.
- 6.Журавлев Н.И., Синаев А.Н., ОИЯИ, 10-7334, Дубна, 1973 г.
- 7.Габриэль Ф., Шуравин В.Н., Андерт К., ОИЯИ, P13-8914, Дубна, 1975 г.
- 8.Габриэль Ф., Шуравин В.Н., Андерт К. ,ОИЯИ, P13- 8915, Дубна, 1975 г.

