

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P13-96-371

А.М.Сухов, В.Г.Субботин, А.М.Зубарева, Ю.С.Цыганов,
А.Н.Поляков

КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР СПЕКТРОМЕТРА
ПРОДУКТОВ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

1996

Разработан автономный крейт-контроллер КАМАК. Предлагаемый блок предназначен для считывания данных только с заранее запрограммированных станций крейта в промежуточную память. Адреса и субадреса станций крейта записываются в РПЗУ УФ контроллера. Контроллер использовался в опытах по обнаружению и изучению свойств тяжелых изотопов элементов с $Z = 108, 110$.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций им.Г.Н.Флерова ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1996'

Перевод авторов

Sukhov A.M. et al.

P13-96-371

Crate-Controller of Spectrometer of Nuclear Reaction Products

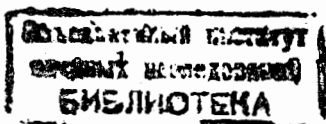
An autonomous CAMAC crate-controller has been designed. The module is used to collect data only from the selected crate stations into the external buffer memory. Addresses and subaddresses of the crate stations are written into EPROM of the controller. This module was used in the experiments on production and study of the properties of the heavy isotopes of $Z = 108, 110$ elements.

The investigation has been performed at the Flerov Laboratory of Nuclear Physics, JINR.

Введение

Предлагаемый контроллер предназначен для считывания данных только с заранее запрограммированных станций крейта в промежуточную память, которая устанавливается в отдельном крейте. Адреса и субадреса станций крейта, подлежащих чтению, записываются в ППЗУ контроллера. Контроллер использовался в опытах по обнаружению и исследованию свойств тяжелых изотопов 108 и 110 элементов [1,2]. Опыты были проведены на газонаполненном сепараторе (ГНС) Лаборатории ядерных реакций [3].

При каждом запуске контроллера данные, считываемые с запрограммированных станций, представляют собою информацию об одном событии. Событие включает в себя от 13 до 16 шестнадцатиразрядных слов, прочитываемых контроллером и записываемых в промежуточную память. В качестве промежуточной памяти использовался блок КЛ-033, содержащий 4К шестнадцатиразрядных слов [4]. Промежуточная память накапливает массив определенного числа событий. После накопления этого пакета событий он считывается контроллером КК012 [5] в память РС АТ/486.



Время записи одного слова в промежуточную память состоит из времени команды чтения (1 мкс) и времени записи слова в промежуточную память (0,3-0,5 мкс). На запись 16-ти слов одного события требуется не более 24 мкс. Это время сравнимо с временем преобразования амплитудных кодировщиков, используемых нами в опытах. Полное время регистрации не превышало 50 мкс.

Составные ядра, достигшие фокальной плоскости сепаратора, вбиваются в полупроводниковые детекторы, которыми измеряется их энергия и координата. Далее регистрируются последовательные события альфа-распада ядер или события их спонтанного деления. Ясно, что событиям распада предшествует событие, в котором регистрируется энергия составного ядра. Время регистраци одного события определяет, прежде всего, возможность системы регистрировать короткие времена жизни составного ядра. Контроллер позволяет довести это время до 50 мкс, из которых приблизительно 25 мкс составляет время преобразования амплитудно-цифрового преобразователя.

2. Блок-схема контроллера

Блок - схему контроллера (рис.1) можно разбить на ряд функциональных узлов:

- блок начала регистраций (рис.2),
- генератор цикла КАМАК (рис.3),
- формирователь команд КАМАК (рис.4),
- блок передачи данных в буферную память (рис.5).

Контроллер имеет 8 входов, объединенных по схеме "ИЛИ", для приема запросов на регистрацию от АЦП, размещенных в крейте, для чего используется сигнал время преобразования (ВП) [6]. Спустя $T_{\text{выдержки}} = 4$ мкс после прихода первого сигнала ВП стартует одновибратор, вырабатывающий сигнал $T_{\text{преобразования МАХ}} = 25$ мкс, используемый для блокировки входов всех АЦП. По заднему фронту (срезу) этого импульса стартует схема регистрации.

Импульс старт регистрации (ST) переводит в "1" триггер фазировки в блоке формирователя команд КАМАК, снимая тем самым блокировку входа адресного счетчика (СТ2 рис.4), давая разрешение (CS) на выдачу двоичного кода команды КАМАК из РПЗУ. Кроме того,

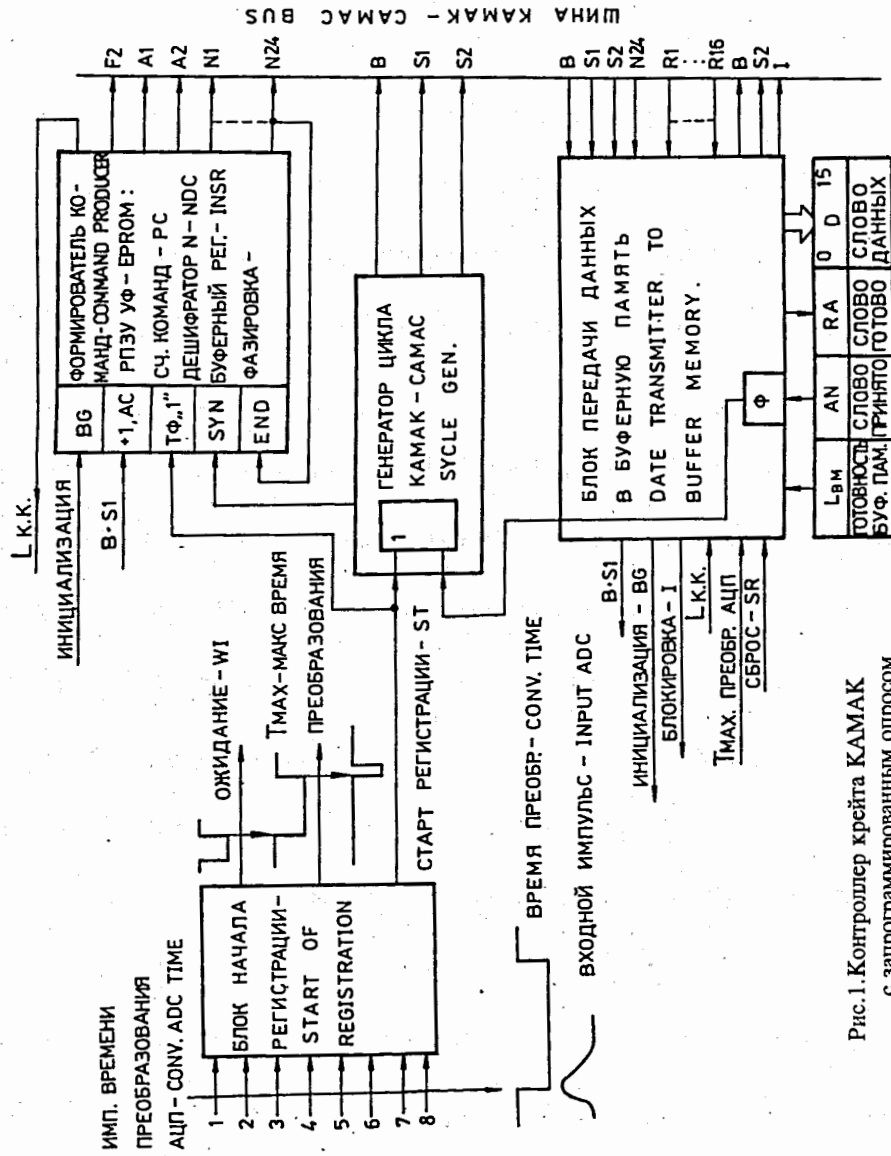


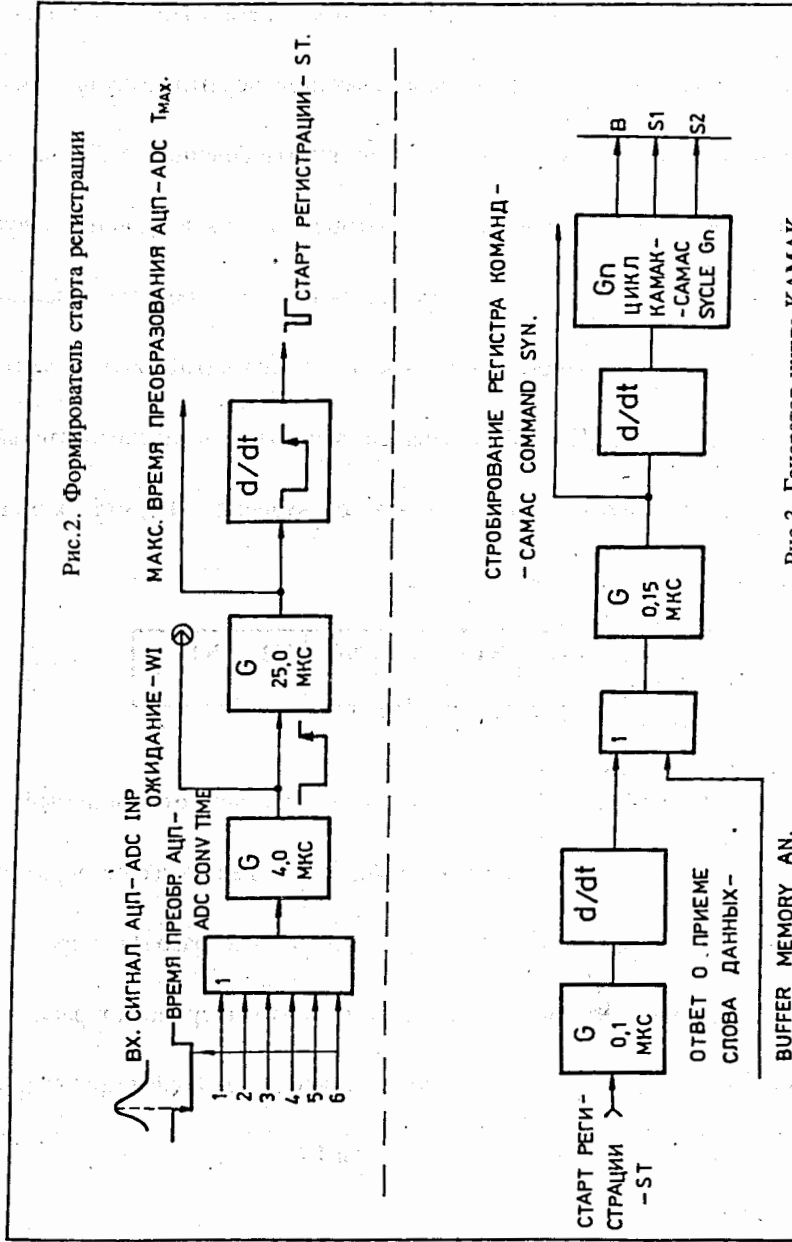
Рис.1. Контроллер крейта КАМАК с запрограммированным отросом

потенциал с триггера фазировки используется (в виде L контр. крейта) для блокировки входов всех АЦП на время регистрации. Сигнал ST запускает также одновибратор, вырабатывающий первый импульс запуска генератора цикла КАМАК (рис.3) и сигнал разрешения SYN на вход буферного регистра команд (рис.4). Второй и последующие запуски генератора цикла КАМАК осуществляются в процессе передачи очередного информационного слова из контроллера в буферную память.

Команды КАМАК (NAF) заранее заносятся в последовательные ячейки памяти РПЗУ УФ, начиная с нулевой. Формат команды следующий:

F	A2	A1	N16	N8	N4	N2	N1
---	----	----	-----	----	----	----	----

Пять младших разрядов командного слова составляют двоичный код номера станции, который после дешифрации определяет адрес обращения контроллера к заданной станции. Следующие два разряда определяют двоичный код субадреса А. Таким образом, контроллер может работать с блоками, имеющими не более четырех субадресов. Последний, старший разряд определяет функцию чтения - F₀ или F₂.



Вывод очередной команды КАМАК на магистраль осуществляется под управлением адресного счетчика, работающего в режиме "+1". Сигнал "+1" адресного счетчика формируется из сигналов "B" и "S1", вырабатываемых генератором цикла КАМАК (рис.3). Последнее позволяет существенно сократить время на подготовку очередной команды КАМАК.

Информационное слово, появившееся в цикле чтения на шинах (R1 ÷ R16) магистрали КАМАК по сигналу "B•S1", заносится в буферный регистр данных в блоке передачи данных (рис.5). По сигналу "B•S2" переводится в "1" триггер запроса. Потенциал "Запрос" (слово готово) и слово данных с буферного регистра данных через разъем связи поступают на вход буферной памяти КЛ-033. По окончании времени записи очередного информационного слова из буферной памяти поступает ответный сигнал "слово принято". Последний используется для запуска очередного цикла КАМАК и установки в "0" триггера "Запрос" (снятие сигнала "слово готово"). Последовательность команд КАМАК в РПЗУ УФ обязательно заканчивается командой NAF, включающей N=24. По этой команде устанавливается в "0" триггер фазировки в блоке формирования команд (рис.4), запрещается дальнейшая работа адресного счетчика и

Рис.4. Формирователь команд КАМАК

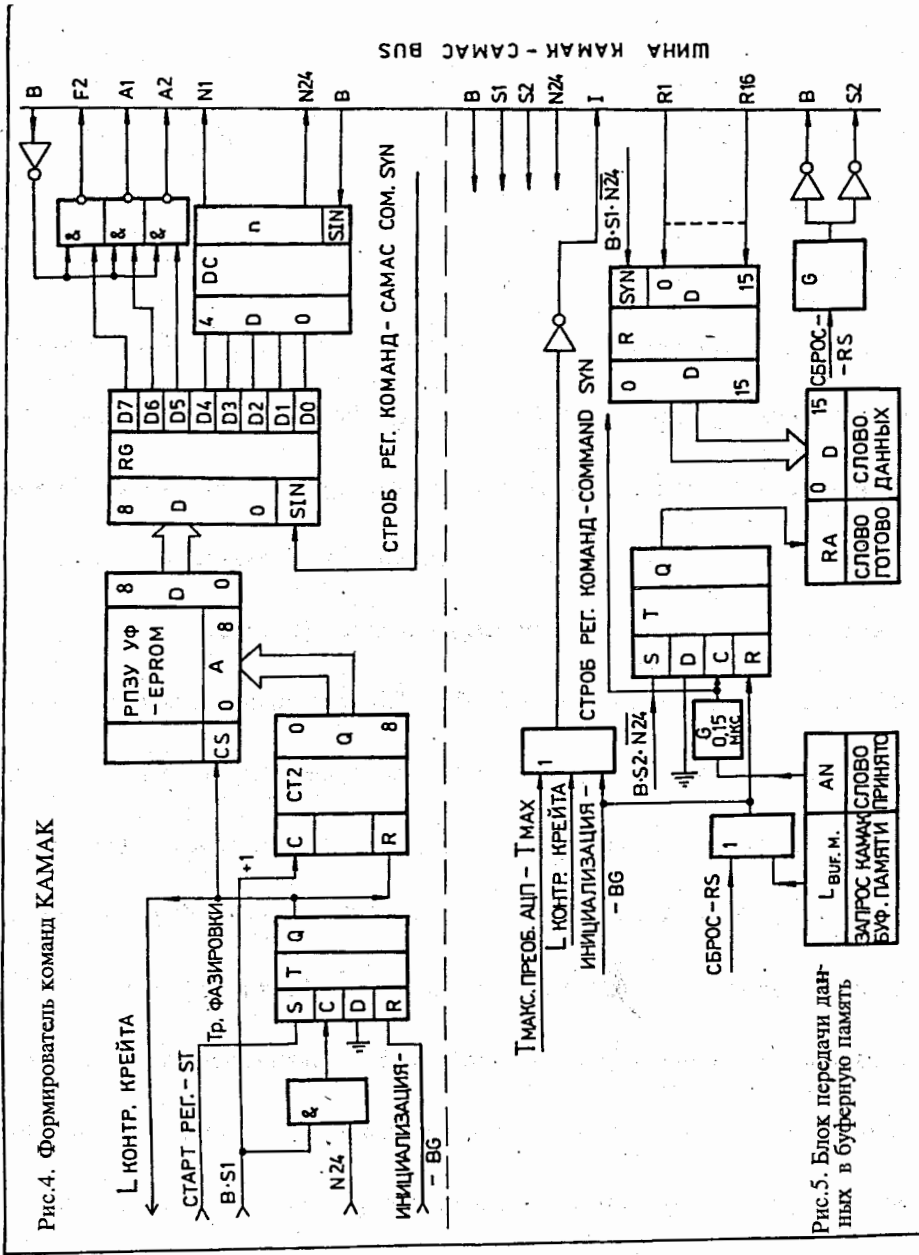
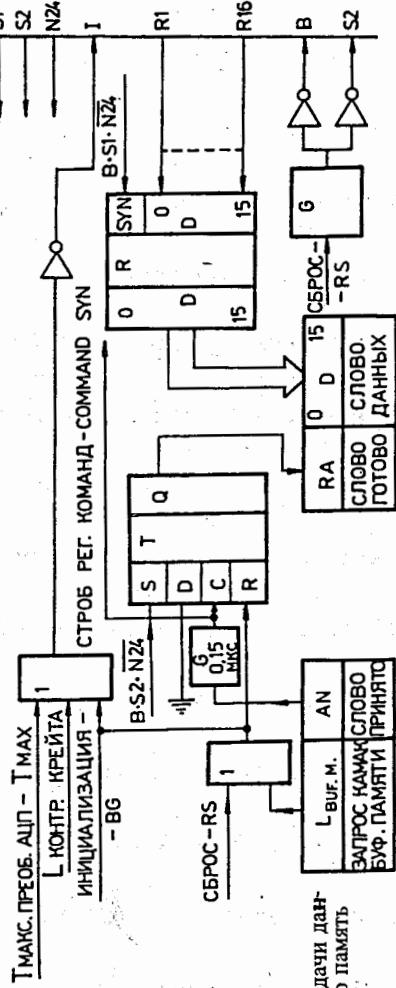


Рис.5. Блок передачи данных в буферную память



РПЗУ УФ, запрещается очередной цикл связи с буферной памятью. При переполнении буферной памяти и организации цикла передачи информации на твердый диск [7] из блока КЛ-033 в контроллер поступает сигнал занятости $L_{\text{БУФ.М.}}$, который вместе с сигналами $L_{\text{К}}$ и $T_{\text{преобразования МАХ}}$ используется для организации блокировки входов всех АЦП, размещенных в крейте (сигнал "i" см.рис. 5).

3. Применение в составе спектрометра сепаратора

В составе спектрометра установки ГНС контроллер был применен при изучении ряда ядерных реакций. Для иллюстрации одной из характерных особенностей, предоставляемых данным модулем и общей схемой регистрации, на рис.6 приведены спектры, полученные в реакции $^{197}\text{Au} + ^{22}\text{Ne}$. Этот пример более чем наглядно демонстрирует возможность поиска коррелированных последовательностей типа ядро отдачи - альфа-распад в режиме почти реального времени (задержка несколько секунд) [8]. Заметим, что эта возможность реализована с учетом того, что, благодаря сильному подавлению фоновых продуктов, реальные загрузки трактов обычно составляют $10-100 \text{ с}^{-1}$. Наличие свободного интервала

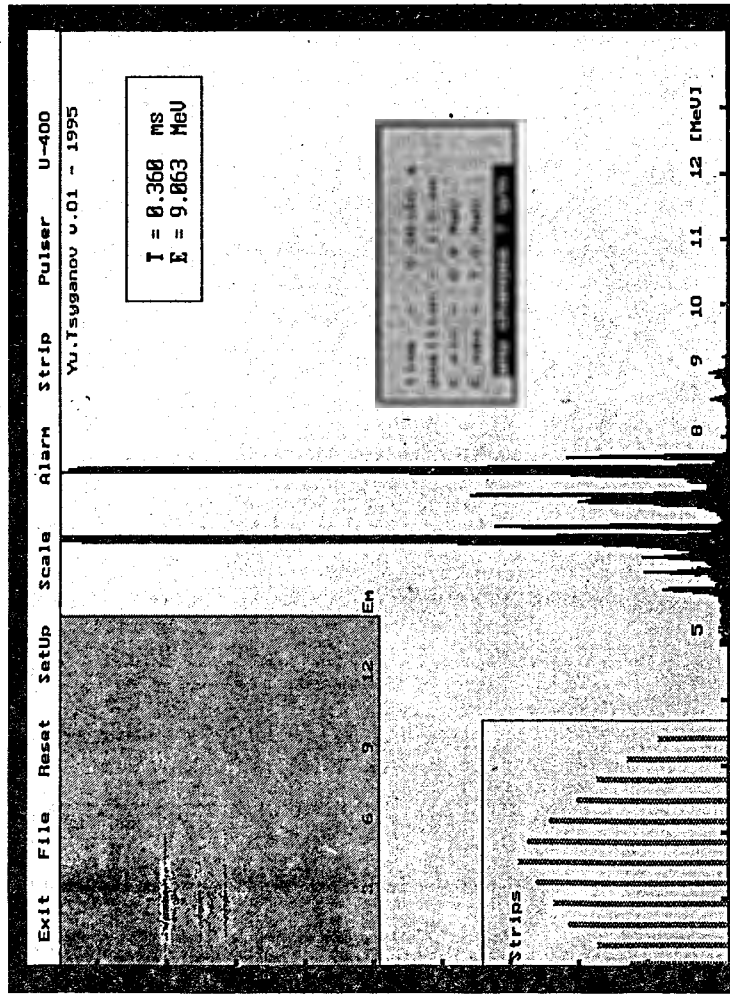


Рис.6. Пример применения контроллера в составе спектрометра установки ГНС. Графические окна показывают: спектр альфа-частиц, коррелированные группы событий типа рекойл-альфа (левое, верхнее), распределение по стрипам событий с ненулевым временем пролета (левое, нижнее), период полураспада и среднюю энергию для выделенной активности (правое, верхнее), параметры поиска коррелированных событий (правое, нижнее).

Реакция: $^{197}\text{Au} + ^{22}\text{Ne} = ^{216}\text{Ac} + 3n$

между двумя последовательными временами заполнения буферной памяти и позволяет осуществить указанный поиск с учетом времени-энергии-координаты отдельных событий прилета/распада. Кроме этого в современной версии кода GNS2.exe [8] предусмотрены процедуры контроля правильности работы энергетических и координатных трактов в данном режиме, что позволяет обнаруживать неисправности в работе как детектора, так и электронной аппаратуры на ранней стадии ее возникновения.

4. Выводы

Автономный крейт-контроллер КАМАК был разработан и применен в ходе длительных экспериментов по поиску новых тяжелых ядер. Спектрометр, построенный на базе данного блока совместно с детектирующим модулем [9,10,11] установки ГНС, позволяет не только обеспечить процесс сбора/накопления данных в ходе очень продолжительных экспериментов, но и обеспечить ряд специфических моментов, таких как нахождение коррелированных событий и диагностика правильности набора в режиме почти реального времени. Дальнейшее усовершенствование блока может быть связано с введением

дополнительных функций, позволяющих вести отбор событий по параметрам, интересующим экспериментаторов.

Литература

1. Yu.A.Lazarev et al. Phys.Rev.Lett. v.75, N10 (1995), p.1903
2. Yu.A.Lazarev et al. Phys.Rev.C v.54, N2 (1996), p.620
3. Yu.A.Lazarev et al. in JINR Sci.Report E7-93-57, Dubna 1993, p.203
4. Н.И.Журавлев и др. Сообщение ОИЯИ P10-88-937, Дубна, 1988
5. И.Н.Чурин и др. Сообщение ОИЯИ P10-90-589, Дубна, 1990
6. А.Н.Кузнецов, В.Г.Субботин Сообщение ОИЯИ 13-83-67, Дубна, 1983
7. А.Ю.Бонюшкина и др. Препринт ОИЯИ P10-95-284, Дубна, 1995
8. Yu.Tsyganov and A.Polyakov Appl.Rad. and Isotopes v.47, N4 (1996), p.451
9. A.N.Mezentsev et al. Ref.3, p.208
10. Yu.S.Tsyganov Nucl.Instr.&Meth. A, v.378 (1996), p.356
11. Yu.A.Lazarev Proceedings of the Int. Workshop XXIV on Gross Properties of Nuclei and Nuclear Excitations, Hirschegg, Austria, Jan. 15-20, 1996, Edited by H.Feldmeier, J.Knoll, W.Noerenberg Darmstadt, GSI, 1996, pp.11-28