

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 344.3мк
К-606

29/12-75
P13 - 9001

Д.Коллар, Л.Колларова, П.Хорват

3727/2-75

СИСТЕМА С ПРОГРАММНЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ
ЭКСПЕРИМЕНТА
СО СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫМИ И ЧЕРЕНКОВСКИМИ
СЧЕТЧИКАМИ

1975

P13 - 9001

Д.Коллар, Л.Колларова, П.Хорват

**СИСТЕМА С ПРОГРАММНЫМ КОНТРОЛЛЕРОМ
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ
ЭКСПЕРИМЕНТА
СО СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫМИ И ЧЕРЕНКОВСКИМИ
СЧЕТЧИКАМИ**

**Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА**

Коллар Д., Колларова Л., Хорват П.

P13 - 9001

Система с программным контроллером для автоматической калибровки эксперимента со сцинтилляционными и черенковскими счетчиками

Описана система управления блоками быстрой электроники, размещенными максимально в 4 крейтах КАМАК, которая состоит из программного контроллера и разных блоков программ. Система может работать в автономном режиме по программам от внутренних блоков программ или от ЭВМ и служит для автоматизации контроля быстрой электроники для временных измерений с разрешающим временем порядка 1 нс, для контроля усиления ФЭУ и т.д. в экспериментах со сцинтилляционными и черенковскими счетчиками.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1975

Kollar D., Kollarova L., Horvath P.

P13 - 9001

The Control System for Automatic Calibration of an Experiment with Scintillation and Cerenkov Counters

The control system, consisting of various programming units and executive controller, which allows one to provide control up to max. 4 CAMAC crates according to the program provided by the programming units or by the computer, is described. The control system is intended for autonomous control of fast logic modules for time measurement with resolving time of about 1 ns, for high voltage control of the photomultipliers and so on in the physical experiments with scintillation and Cerenkov counters.

The control system was designed at the Laboratory of Nuclear Problems.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research
Dubna 1975

В последнее время уделяется все большее внимание вопросам автоматизации настройки и контроля правильности работы физической аппаратуры в процессе эксперимента. В экспериментах на ускорителях части аппаратуры обычно размещены в разных местах (иногда на больших расстояниях) и требуется связь этих отдельных частей между собой и с ЭВМ. При автоматической калибровке аппаратуры в процессе эксперимента часто применяются не только схемы быстрой электроники, но и механические или медленно действующие приборы. Поэтому для управления аппаратурой и контроля её работы имеет смысл использовать автономные системы управления, работающие по программам от внутренних блоков программ или от ЭВМ. В данном сообщении описывается система с программным контроллером (ПК), которая вместе с разными блоками программ, кроме организации печати и дисплея, позволяет следить за оптимальной величиной задержки в каналах схем совпадений, проверять усиление ФЭУ, порог и ширину выходного импульса дискриминаторов, условия работы схем совпадений и т.д.

В физическом эксперименте со сцинтилляционными и черенковскими счетчиками до начала измерений надо провести проверку и контроль наладки аппаратуры, в процессе эксперимента - следить за работой аппаратуры и качеством экспериментальной информации и организовать прием, накопление и запись информации для оконча-

тельной обработки с помощью ЭВМ. При этом часто можно сгруппировать модули, например счетчики и установочные счетчики для печати и цифровой индикации, в отдельных местах каркаса или в разных каркасах так, чтобы организацией печати и дисплея занимались специализированные программные блоки и контроллеры. В эксперименте со сцинтилляционными и черенковскими счетчиками управляемые блоки, контролирующие работу части аппаратуры, расположенной на разных местах, часто не занимают больше 4 крейтов КАМАК, количество разного типа запросов обслуживания можно свести к 4-8, и главная задача ПК состоит в организации обслуживания запросов L.

Для автоматической проверки и калибровки аппаратуры в процессе эксперимента, например для автоматической настройки каналов совпадений с разрешающим временем порядка 1 нс, желательно разместить крейт КАМАК с управляемыми задержками, схемами совпадений, генератором световых импульсов и ПК непосредственно около экспериментальной установки с ФЭУ. ПК тогда должен обеспечить проверку и подбор оптимальной величины задержки в каналах схем совпадений.

Для проверки и настройки аппаратуры и при отладке программ удобно, если ПК может работать и в режиме ручного контроля.

Универсальность системы (возможность использования в разных задачах) обеспечивают разные блоки программ (БП), к которым подключен ПК верез магистраль управления (Control Dataway)^{1/1}. С модулями в каркасах связывает его вертикальная магистраль ветви (Branch Highway) и контроллер крейта (КК). Этот ПК может занимать любое место в каркасе, кроме станции КК, не имеет выхода на магистраль крейта (Dataway) и допускает подключение максимально 4 крейтов КАМАК.

ПК (рис. 1а) включает в себя 16-разрядный регистр данных (D-рег.) и 16-разрядный регистр команд (X-рег.), схему диалога, обеспечивающую связь с БП, времязадающий генератор и дешифратор безадресных

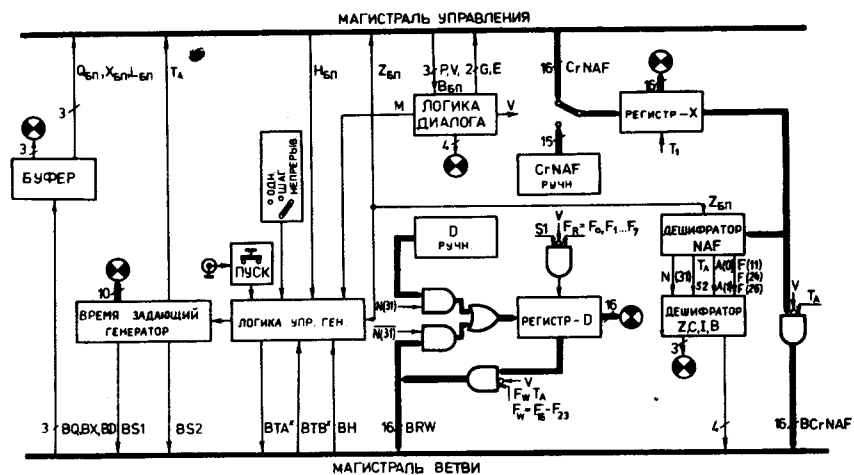


Рис. 1а. Структурная схема программного контроллера.

команд Z, C, I. На передней панели находятся клавишные набиратели числа - D, адреса крейта - Cr, станции - N, субадреса - A и функции - F. Ручную проверку можно осуществлять в режиме с использованием стандартного цикла или в шаговом режиме, когда цикл КАМАК разбит на 10 интервалов. ПК может работать и в непрерывном режиме с максимальной частотой повторения операции около 800 кГц. На передней панели расположены также индикационные лампочки состояния регистра данных, команд, цикла КАМАК и управляющих сигналов. На задней панели ПК находится разъем внешнего запуска генератора циклов КАМАК.

Рис. 1б и рис. 2 иллюстрируют работу ПК вместе с БП. ПК в ответ на запрос P (рис. 2) от БП вырабатывает сигналы G, M, E. Сигнал G разрешает БП выставить команду CrNAF на шины магистрали управления. Задним фронтом сигнала M запускается времязадающий генератор циклов КАМАК. Сигнал E во

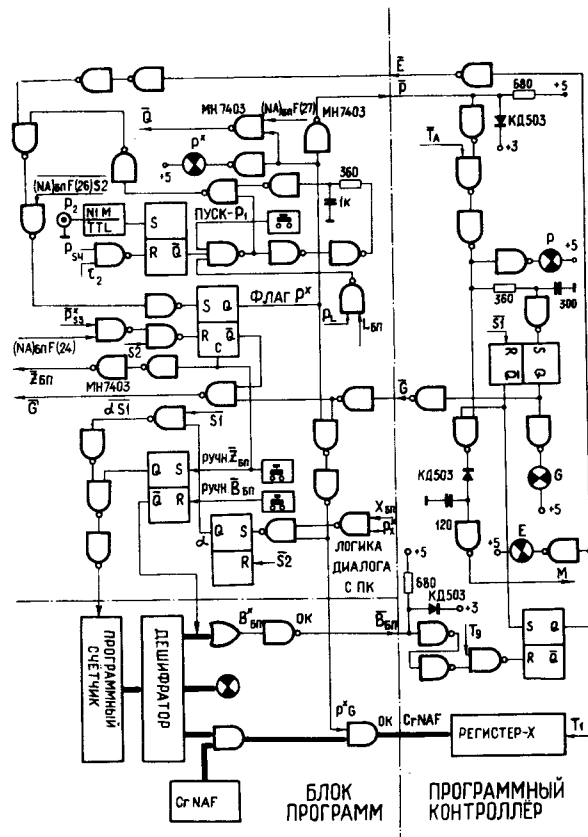


Рис. 16. Структурная схема диалога между программным контроллером и блоком программ.

время выполнения операции или определенной совокупности операций препятствует появлению новых запросов P . С помощью сигнала $V_{БП}$, поступающего из БП, при передаче совокупности операций можно влиять на длительность сигнала E . Разные БП через магистраль управления подключены последовательно к ПК. Это позволяет при одновременном запросе P от нескольких БП начать

работу тому БП, который находится ближе к ПК, и заблокировать таким образом поступление сигнала G' к остальным БП.

С помощью сигналов VTA^* - VTV^* блокируется выработка стробов $S1$, $S2$, пока не закончится диалог между КК и ПК. Команды C_{NAF} в X -регистр и данные в D -регистр записываются во время $T1$. Запись данных в D -регистр или чтение из него можно запретить из БП сигналом вето- V . Псевдоадрес $N(31)$ используется для организации безадресных команд: подготовка Z , очистка C и запрет I . Для остановки циклов КАМАК до прихода строба $S1$ в случае, если модуль не готов принять данные или если модуль должен управлять ходом программы, предусмотрен согласно /6/ сигнал H . Выполнение одной команды вместе с диалогом $P-G-M$ (~ 200 нс) и VTA^* - VTV^* (~ 600 нс) занимает около 1,7 мкс.

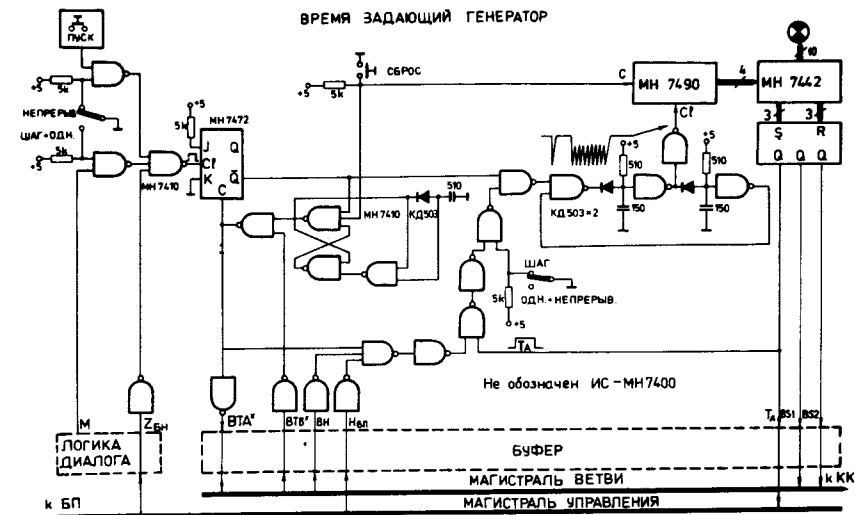


Рис. 1в. Структурная схема времязадающего генератора.

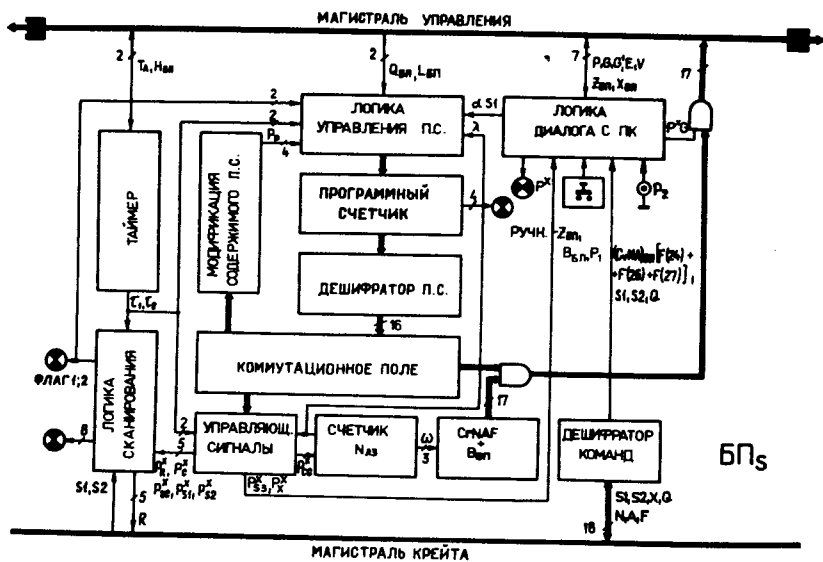


Рис. 4а. Структурная схема блоков программ БП_S с логикой сканирования.

одновременного вызова блоков $N = 1 - 16$, $N(26)$ - для мультиадресного режима, $N(30)$ - для обращения к КК и $N(28)$ - для обращения к блоку распределения запросов (БРЗ), с которым соединен через разъем на задней панели.

Сигнал запроса обслуживания L может быть выдан модулем независимо от операции на магистрали. Блок распределения запросов (БРЗ) разрешает сгруппировать разные запросы по системе приоритета (рис. 3). После запроса ветви ВД сигналы L из БРЗ в двоичном коде записываются в БП_L, в котором с помощью программного счетчика и сигнала ответа Q_L обеспечивается необходимая последовательность обслуживания.

В самом простом варианте всю программу поиска и обслуживания запросов содержит БП_L (рис. 4б). Последовательность команд поиска L при выполнении программы, соответствующей данному запросу, постепенно передается из БП_L в X-регистр ПК.

Если сгруппировать в отдельных каркасах (рис. 5) управляемые блоки, которые вызывают с помощью L одинаковую подпрограмму обслуживания, то можно выполнение этой подпрограммы организовать с помощью специализированных контроллеров (СК). Они имеют, благодаря размещению в каркасе на месте контроллера, возможность в автономном режиме, с помощью сканирования части адреса NA , управлять работой разных модулей данного каркаса. В этом случае БП_L определяет с помощью команды $(CrN(30)A)_{СК} F(26)$ начало выполнения подпрограммы в СК.

Программный счетчик с подпрограммой может находиться и в выносных блоках программ (рис. 5), не имеющих связи с магистралью управления. Использование двоичного счетчика в качестве дополнительной ячейки БП (блок F - X) (рис. 4в) позволяет организовать циклы передачи массивов данных или последовательное

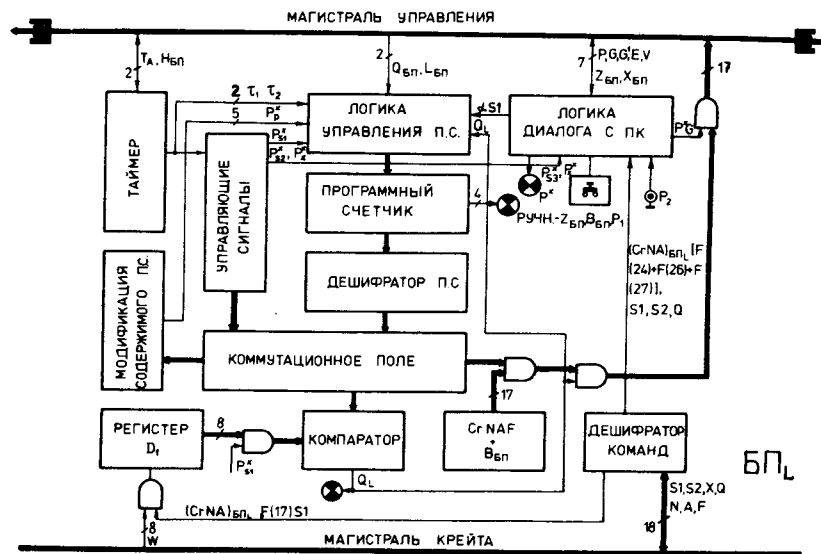


Рис. 4б. Структурная схема блоков программ БП_L для обслуживания запросов.

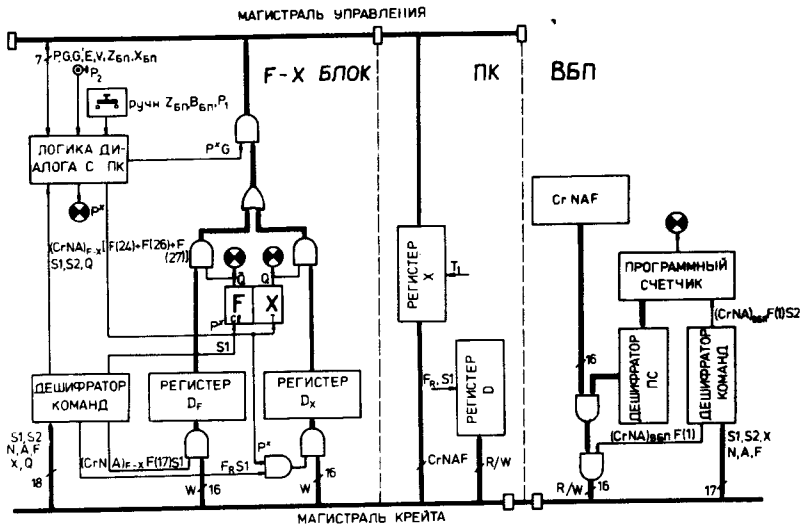


Рис. 4в. Структурная схема блоков программ F - X блока.

чтение-запись с помощью двух циклов обмена: выборка ("F") и исполнение ("X"). Во время цикла "F" (рис. 4в) этот блок обращается к ВБП с командой $(CrNAF)_{ВБП} F(1)$, вследствие чего ВБП выставляет на шины магистрали крейта команду $CrNAF$ из ВБП. Эта команда записывается в этом же цикле в регистр D_x блока F-X, а в последовательном цикле "X" - в регистр X ПК и выполняется. После выполнения своей программы ВБП обратно вызывает $БП_L$ с помощью команды $(CrNA)_{БП_L} F(26)$.

На рис.6 приведен алгоритм программы для обслуживания запросов, зашифрованных в ВРЗ. Запрос ветви ВД из ВРЗ изменяет состояние флага Р в $БП_L$, и после диалога Р-Г-Е с ПК начинается программа проверки запросов обслуживания. Сначала заносится код GL из ВРЗ в $БП_L$, потом с помощью программного счетчика в $БП_L$ происходит поиск закодированных запросов. В случае внутреннего ответа $БП_L Q_L=0$ на шинах магистрали управления восстанавливается команда

$Cr(0)N(0)A(0)F(0)$ и поиск продолжается. При $Q_L=1$ выполняется соответствующая подпрограмма из $БП_L$. После выполнения данной подпрограммы происходит автоматически сброс L и продолжается поиск новых $Q=1$.

Программа для автоматической настройки и проверки каналов совпадений размещена в $БП_S$ вместе с логикой сканирования (рис. 4а). При поиске величины оптимальной задержки с помощью последовательности команд снимается кривая задержанных совпадений $N_{CC} = f(L3)$ всех каналов схемы совпадений и согласно принципу, изложенному в /10/, подбирается оптимальная величина задержки. В процессе эксперимента потом проверяется состояние установочного счетчика П (рис. 6б) на выводе схемы совпадений, и в случае необходимости ($Q=0$) устанавливается новое значение задержки. Время для настройки одной задержки в канале совпадений зависит

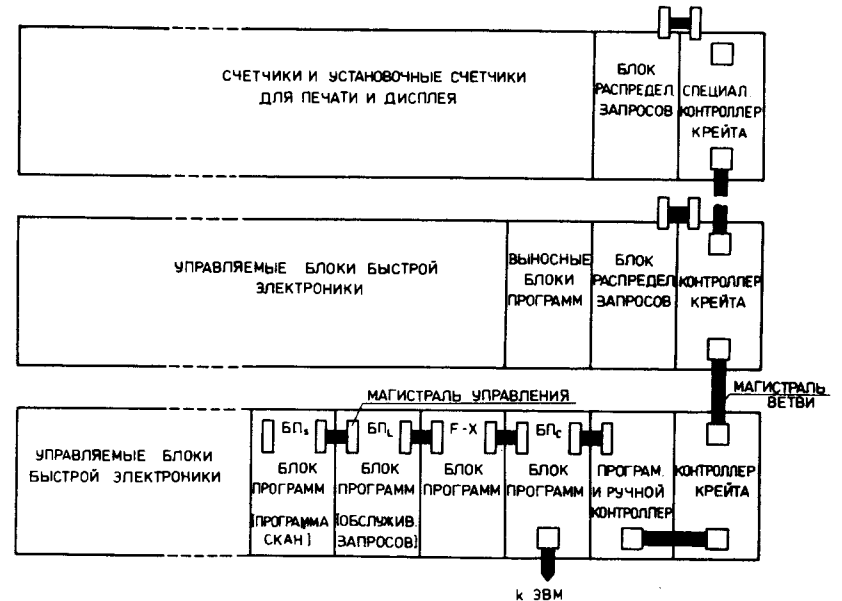


Рис. 5. Блок-схема связи программного контроллера с разными блоками программ и модулями КАМАК.

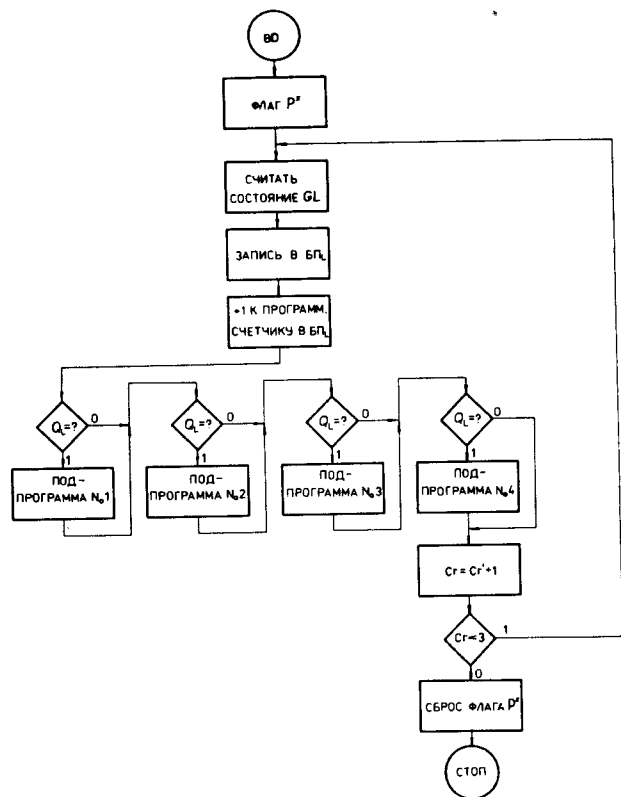


Рис. 6а. Алгоритм программы для обслуживания запросов.

от частоты генератора световых импульсов, и при частоте 300 Гц проверка занимает около 0,5 с и поиск – около 16 с. Точность установления оптимального значения задержки зависит от крутизны кривой задержанных совпадений и от цены шага, с которым меняется задержка. При неточности определения ширины кривой задержанных совпадений на полувысоте ± 1 шаг величина этой ширины должна составлять примерно 10 шагов, для того чтобы относительная неточность определения середины кривой задержанных совпадений составляла $\pm 20\%$. Для эффективного контроля она должна быть не больше $\pm 25\%$.

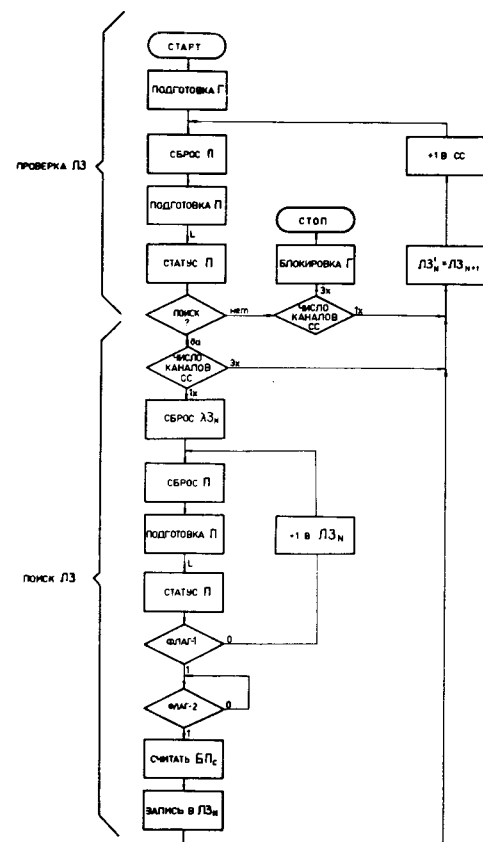


Рис. 6б. Алгоритм программы для проверки каналов схем совпадений: Г – управляемый генератор световых импульсов; СС – управляемая схема совпадений; П – установочный счетчик на выходе СС; ЛЗ – управляемый блок задержки; БП_Г – блок программ, в котором находится логика сканирования ЛЗ.

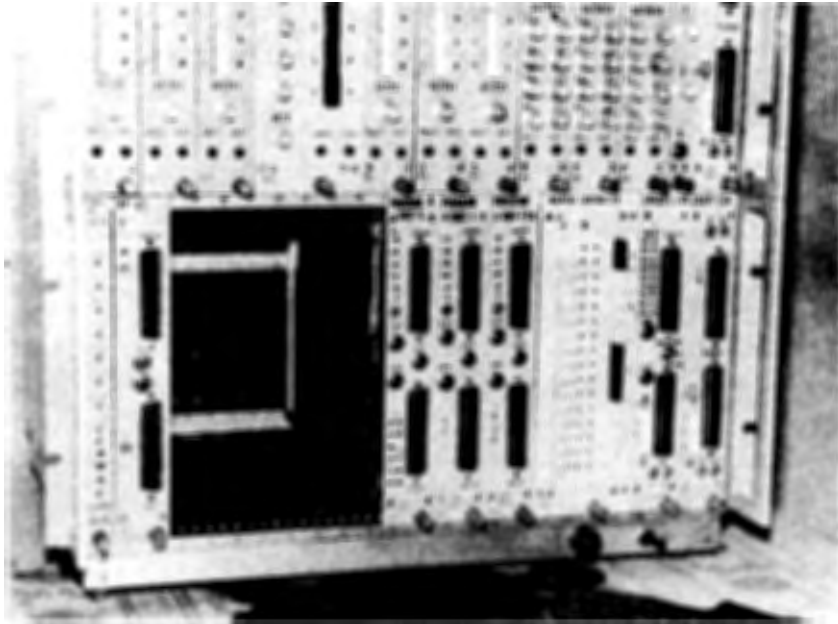


Рис. 7. Общий вид установки, состоящей из двух крейтов. В нижнем крейте, кроме управляющих блоков системы, могут быть расположены и другие модули КАМАК. Количество необходимых блоков программ зависит от конкретной задачи, сложности программы, использования ЭВМ на линии связи и т.д.

Описанный ПК может работать и на линии связи с ЭВМ с помощью специального БП - блока связи с ЭВМ. В нем организуются запросы для сигналов прерываний ЭВМ, логика диалога с ЭВМ, а также передача команд и данных между системой и ЭВМ. Для связи данной системы с ЭВМ на большое расстояние выгодно использовать последовательную передачу данных и команд.

Схема вышеописанного ПК по сравнению с аналогичными схемами контроллеров^{/1-5/} более проста, так как имеет более узкую область применения (используется в основном для автоматизации контроля схем быстрой

электроники в процессе эксперимента). ПК способен обеспечить и организацию печати, дисплея и т.д. Системе с ПК возможно применить на больших расстояниях от ЭВМ и там, где имеются трудности с подключением системы к линии связи с ЭВМ. При проверке и наладке аппаратуры система может работать в автономном режиме, а при передаче данных возможно ее подключить к линии связи с ЭВМ. Возможности данной системы в будущем увеличатся в связи с использованием больших интегральных схем и микропроцессоров для осуществления более компактных программ.

В заключение авторы выражают благодарность Ю.М.Казаринову за поддержку работы и П.Луптаку за техническую помощь.

Литература

1. F.Iselin et al. CERN-NP, CAMAC Note 21-00, 1970.
2. J.G.Ottes. Karlsruhe bericht, KFK 1412, 1971.
3. L.D.Ward, G.S.L.Mitchell, J.M.Richards. AERE-Report, 6334, 1970.
4. В.Н.Белик, О.И.Елизаров, Г.П.Жуков. Сообщение ОИЯИ, P10-7070, 1973.
5. F.Iselin et al. CERN-NP, CAMAC Note 3-00, 1969.
6. F.Bal et al. CERN.NP, CAMAC Note 44-00, 1973.
7. F.Iselin et al. CERN-NP, CAMAC Note 26-00, 1971.
8. CAMAC, Organisation of Multi-Crate Systems, EUR 4600e, EURATOM, 1972.
9. F.Iselin et al. CERN-NP, CAMAC Note 18-00, 1970.
10. P.Horvath. Preprint JINR, E13-6856, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 июня 1975 года.