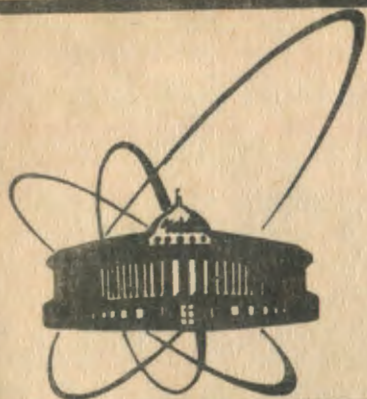


89-6



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

13-89-6

В.А.Вагов, М.Л.Коробченко

**МНОГОКАНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО  
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ И УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОЦЕССОМ НАКОПЛЕНИЯ ДАННЫХ  
В ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

**1989**

Эффективность систем автоматизации физических экспериментов в значительной степени зависит от эффективности контроля за параметрами физических установок. Во многих экспериментах, проводимых в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ, к таким параметрам относятся, например, наличие стартов реактора, верхний и нижний уровни мощности мониторингового сигнала, длительность экспозиции и т.д. Причем постоянное усложнение экспериментальных исследований приводит к увеличению числа контролируемых параметров.

Для решения связанных с этим проблем в ЛНФ создано устройство для контроля параметров и управления процессом накопления данных в ядерно-физическом эксперименте /УКФЗ/. Число контролируемых устройством параметров - от 3 до 7, в зависимости от комплектации устройства.

Блок-схема УКФЗ приведена на рис.1. Устройство в максимальном варианте содержит 7 одинаковых многофункциональных каналов общего назначения и 1 специализированный, аварийный канал /канал М/. Каналы общего назначения используются для контроля за уровнями физических сигналов, измерения их абсолютных величин, а также ряда других прикладных задач. Канал М предназначен для распознавания аварийной ситуации на шине ЭВМ.

Работа канала общего назначения /в дальнейшем - канал/ начинается после выполнения необходимых подготовительных процедур с момента установки соответствующего разряда "Пуск" регистра управления /РУ/, формат которого показан на рис.2.

Следствием выполнения каналом возложенных на него функций измерения или мониторинга физических параметров является в конечном счете формирование на его выходе сигнала "Запрос". Этот сигнал сбрасывает соответствующий данному каналу разряд "Пуск" РУ, запрещая дальнейшую работу, и при условии, что установлены соответствующие разряды "Разр.запроса" и/или "Разр.стоп" регистра масок /формат РМ приведен на рис.3/, поступает в виде сигналов " $\Sigma$  Запрос" и/или " $\Sigma$  Стоп" на схему обработки сигналов "Запрос", "Стоп" /рис.4/.

В схеме обработки сигналов "Запрос", "Стоп" триггер LAM управляет прохождением сигнала "Запрос" на магистраль КАМАК. Два триггера "Стоп" определяют состояние сигнала "Запрещ.накопления", поступающего через разъем передней панели к внешним устройствам. С помощью этих триггеров выбирается один из воз-

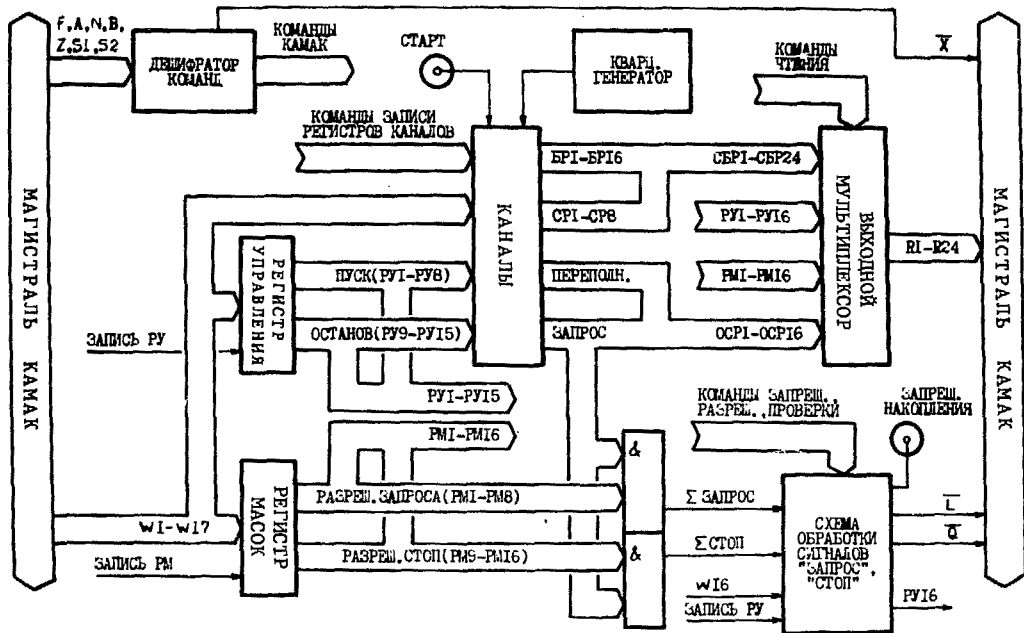


Рис. 1

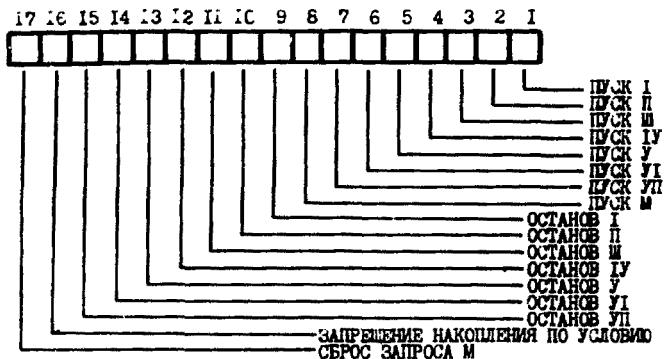


Рис. 2

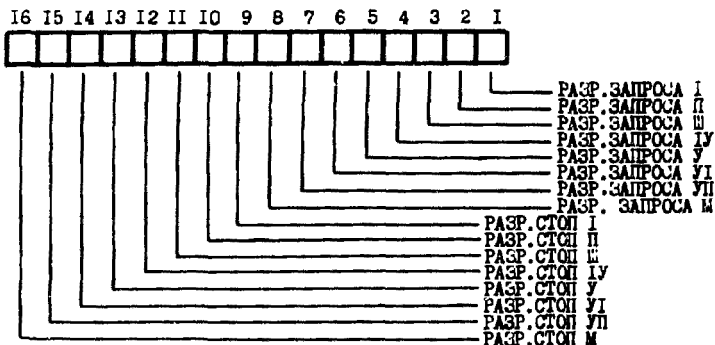


Рис. 3

можных режимов: режим безусловного запрещения накопления, режим безусловного разрешения накопления и режим запрещения накопления по условию. Первые два режима задаются соответствующими командами, а третий - записью "единицы" в 16 разряд РУ. В последнем случае состояние сигнала "Запрещ.накопления" определяется сигналом "Σ Стоп". По шине Q осуществляется проверка сигналов "Σ Запрос", LAM, "Σ Стоп", "Запрещ.накопления".

На рис. 5 изображена блок-схема канала общего назначения. Режим работы канала определяется статусным регистром /CP/, фор-

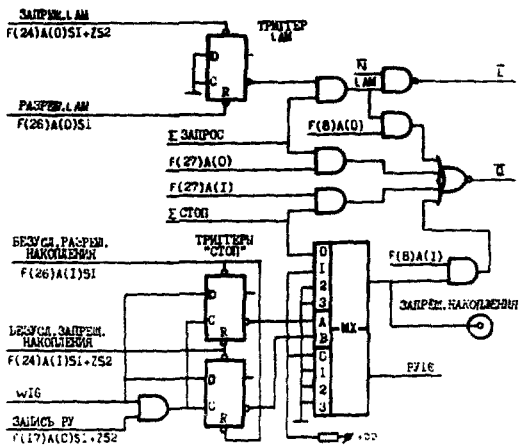


Рис. 4

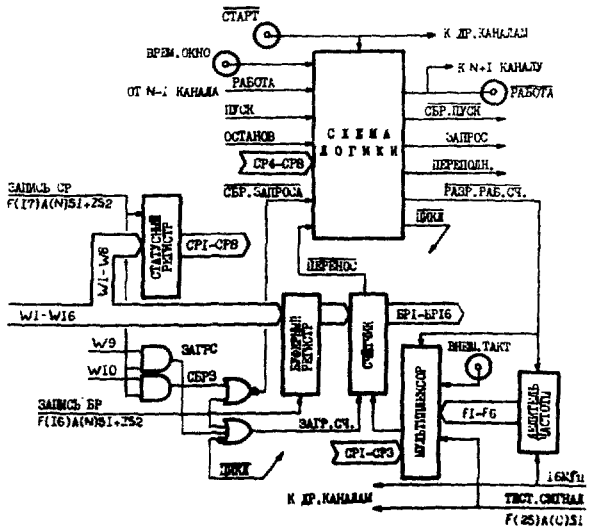


Рис. 5

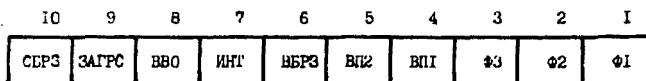


Рис. 6

Таблица 1

Таблица 2

Ф3	Ф2	Ф1		ВН2	ВН1	
0	0	0	200кГц	}	}	РАБОТА В ИНТЕРВАЛЕ, ЗАДАВАЕМОМ СИГНАЛАМИ "СТАРТ"
0	0	1	400кГц			
0	1	0	200кГц	}	}	РАБОТА ВО ВНЕШНЕМ ВРЕМЕННОМ ОКНЕ
0	1	1	20кГц			
1	0	0	2кГц	}	}	РАБОТА В ИНТЕРВАЛЕ, ЗАДАВАЕМОМ ОБИДАНИЯ ПРЕДЫДУЩЕГО КАНАЛА
1	0	1	0,2кГц			
1	1	0	ТЕСТОВЫЙ СИГНАЛ	1	1	РАБОТА В ИНТЕРВАЛЕ, ЗАДАВАЕМОМ НЕПОСРЕДСТВЕННО ЭМ
1	1	1	ВНЕШНИЙ ТАКТ			

мат которого приведен на рис.6. Восемь младших разрядов СР доступны для записи и чтения, девятый и десятый - только записываются.

Назначение разрядов СР:

Ф1-Ф3. Используются для выбора источника и частоты тактовых сигналов счетчика /табл.1/.

"ЗАГРС", "СБРЗ". Эти сигналы формируются в момент записи СР при активном состоянии шин W9 и W10 соответственно. "ЗАГРС" используется для перезагрузки информации из буферного регистра в счетчик, а "СБРЗ" - для сброса сигнала "Запрос".

Назначение других разрядов СР отражено на схеме логики канала /рис.7/.

ВП1, ВП2. Определяют временной интервал, в течение которого канал активен /табл.2/.

ВБРЗ. Определяет условие, при котором канал в режиме мониторинга устанавливает сигнал "Запрос": по превышению контрольной величины /ВБРЗ = 1/ или по недосчету /ВБРЗ = 0/.

ИНТ. При ИНТ = 1 и ВБРЗ = 1 работа канала в выбранных временных интервалах продолжается до тех пор, пока не будет достигнута или превышена контрольная величина, после чего по концу текущего временного интервала устанавливается сигнал "Запрос".

ВВО. Используется в режимах генерирования внутренних "временных окон".

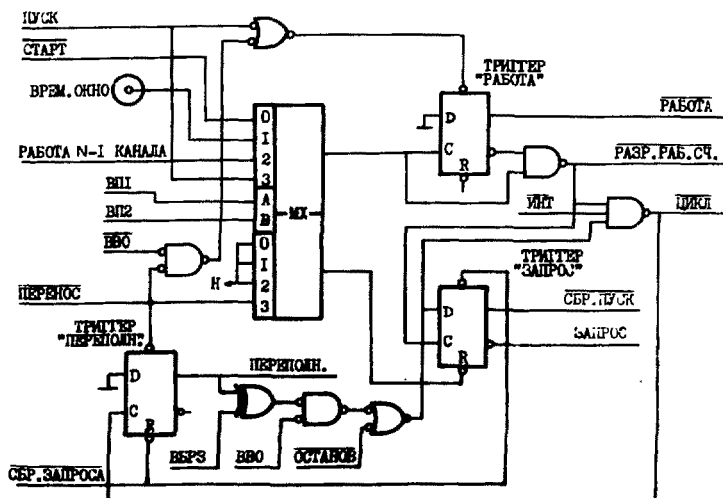


Рис. 7

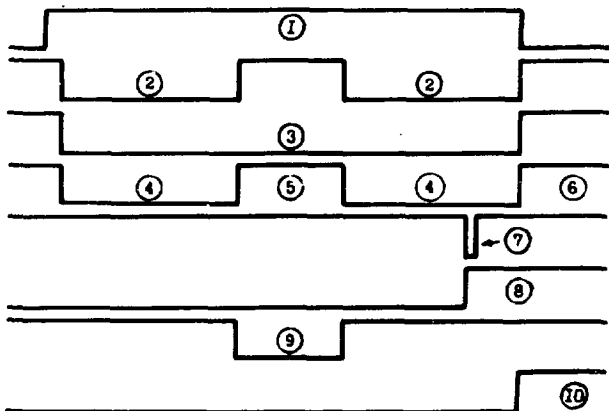
### ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КАНАЛА

В любом режиме подготовка канала к работе заключается в записи буферного регистра канала /одновременно та же информация загружается в счетчик/, статусного регистра канала и установке соответствующего каналу разряда "Пуск" РУ, после чего канал в начале очередного временного интервала переходит в активное состояние: устанавливаются сигналы "Работа", "РАЗР. РАБ. СЧ." и начинается заполнение счетчика.

Дальнейшая работа канала протекает в соответствии с выбранным режимом.

*Режим мониторинга.* Является основным режимом работы канала. Используется для проверки соответствия параметров входных сигналов поставленным условиям.

При подготовке канала к работе в буферный регистр в обратном коде заносится величина, которая, в зависимости от условия генерирования каналом сигнала "Запрос", в одном случае является нижней границей допустимых отклонений параметра  $ВВРЗ = 0/$ , а в другом - верхней  $ВВРЗ = 1/$ . Следует отметить, что контроль за параметрами сигнала одновременно по обоим уровням подразумевает использование двух каналов.



- 1 - СИГНАЛ "ПУСК"
- 2 - ВНЕШНИЙ ВРЕМЕННОЙ ИНТЕРВАЛ
- 3 - СИГНАЛ "РАБОТА"
- 4 - АКТИВНАЯ ФАЗА РАБОТЫ КАНАЛА И СИГНАЛ "РАЗР. РАБ. СЧ."
- 5 - ФАЗА ОЖИДАНИЯ
- 6 - ФАЗА ГЕНЕРАЦИИ ЗАПРОСА
- 7 - СИГНАЛ "ПЕРВОС."
- 8 - СИГНАЛ "ПЕР. ЭПОХИ."
- 9 - СИГНАЛ "ЦИКЛ"
- 10 - СИГНАЛ "ЗАПРОС"

Рис. 8

Диаграмма работы канала в режиме мониторинга для случая, когда ВБРЗ = 1, изображена на рис. 8.

В момент окончания временного интервала завершается активная фаза работы канала и происходит переход либо к фазе ожидания /параметры сигнала в норме/, либо к фазе генерации запроса /отклонение параметров больше допустимого/.

В фазе ожидания запрещается работа счетчика и по сигналу "Цикл" осуществляется перезагрузка информации из буферного регистра в счетчик. С приходом очередного временного интервала возобновляется активная фаза.

Переход от активной фазы к фазе генерации запроса происходит в следующих случаях:

а/ ВБРЗ = 1 и к моменту окончания временного интервала произошло переполнение счетчика;

б/ ВБРЗ = 0 и к моменту окончания временного интервала счетчик не переполнился.



Кроме того, переход от активной фазы к фазе генерации запроса может быть осуществлен принудительно установкой соответствующего данному каналу разряда "Останов" РУ /см.рис.2/.

Во время этой фазы канал выработывает сигнала: "Запрос". Сигнал "Запрос" сбрасывает разряд "Пуск" РУ, который, в свою очередь, снимает сигнал "Работа".

Возобновление работы канала возможно только после сброса сигнала "Запрос" и последующей установки разряда "Пуск" РУ. Сигнал "Запрос" может быть снят двумя способами: либо с помощью разряда "СБРЗ" СР, либо при записи информации в буферный регистр.

*Режим измерения.* Используется для получения абсолютных величин параметров. Это может быть, например, количество событий в заданном временном интервале или величина временного интервала между смежными событиями.

Режим измерения является, по существу, модификацией режима мониторинга. Отличие состоит в том, что в РУ постоянно установлен соответствующий выбранному каналу разряд "Останов", вследствие чего по окончании временного интервала канал из активной фазы безусловно переходит в фазу генерации запроса. Если при подготовке канала к работе в буферный регистр занести "нулевую" информацию, то число отсчетов счетчика, произведенных во время активной фазы, будет соответствовать величине измеряемого параметра.

*Интегральный режим.* Отличается от режима мониторинга тем, что в СР установлен разряд "ИНТ" и в фазе ожидания не происходит перезагрузки счетчика, то есть сохраняется накопленная в предыдущих временных интервалах информация. Если к моменту окончания очередного временного интервала счетчик переполняется, канал переходит к фазе генерации запроса.

Этот режим может быть также использован для измерения интегральной величины какого-либо параметра в заданном количестве временных интервалов. Подсчет интервалов в этом случае осуществляется внешними устройствами или может быть возложен на один из каналов УКФЗ.

*Режим внутреннего временного окна.* Применяется для организации временных интервалов требуемой длительности, синхронизируемых внешними сигналами.

При подготовке канала к работе в буферный регистр заносится величина, которая с учетом частоты сигналов, поступающих на вход счетчика, определяет длительность генерируемого каналом временного интервала. В СР канала устанавливается разряд "ВВО". Диаграмма работы канала в этом режиме показана на рис.9.

Активная фаза канала начинается обычным образом. Переход от активной фазы к фазе ожидания, в отличие от ранее описанных

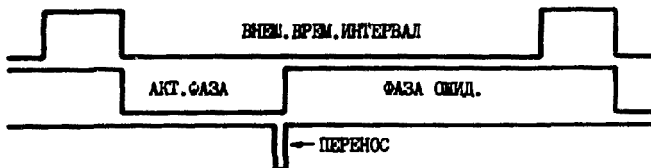


Рис. 9

режимов, происходит не в момент окончания временного интервала, а при переполнении счетчика по сигналу "Перенос". Еще одно отличие состоит в том, что на время фазы ожидания снимается сигнал "Работа".

Сигнал "Работа" имеет выход на разъем передней панели устройства и может быть использован в различных целях, в частности в качестве сигнала "Врем.окно" другого канала УКФЭ.

С приходом очередного внешнего сигнала описанный цикл повторяется.

*Режим задержанного внутреннего временного окна.*  
Используется для получения временных интервалов требуемой длительности, задержанных относительно внешних сигналов. Реализация этого режима подразумевает использование двух смежных каналов, например канала  $N$  и канала  $(N+1)$ , где  $N = 1, 2, \dots, 6$ .

Канал  $N$  определяет величину задержки и работает в режиме внутреннего временного окна. Канал  $(N+1)$  генерирует требуемый временной интервал. В его статусном регистре, как и в предыдущем случае, устанавливается разряд "ВВ0", а в качестве рабочего выбирается интервал, задаваемый фазой ожидания канала  $N$ , то есть  $ВП1 = 0$ ,  $ВП2 = 1$ . Диаграмма работы каналов в этом режиме приведена на рис. 10.

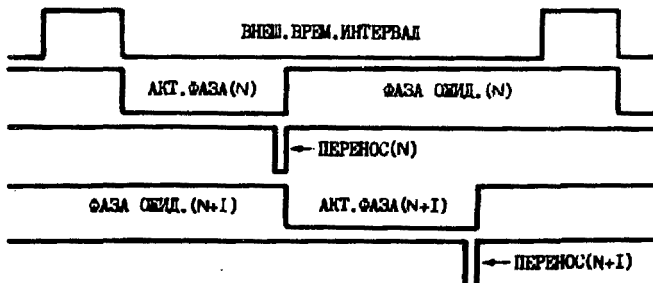


Рис. 10

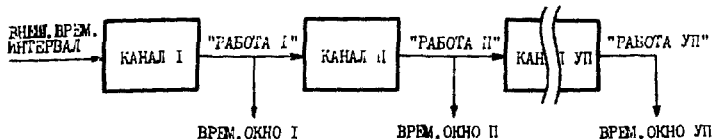


Рис. 11

В общем случае можно получить последовательность нескольких временных интервалов требуемой величины, как показано на рис. 11. При этом должно выполняться следующее условие: суммарная длительность интервалов не должна превышать периода следования внешних сигналов.

Совокупность сигналов каналов "Запрос" и "Переполнение" /см. рис. 1/ образует общий статусный регистр устройства ОСР. Формат ОСР приведен на рис. 12. Разряды ОСР доступны только для чтения.

Несколько слов о работе канала М. Этот канал предназначен для индикации аварийной ситуации на шине ЭВМ /останов, заикливание и т.д./. С его помощью устанавливается "сторожевой" интервал /максимальный промежуток времени между двумя последовательными обращениями программы пользователя к каналу М/.

Работа канала М начинается с момента установки разряда "Пуск М" РУ. Перезагрузка "сторожевого" интервала осуществляется командой F11A0. При аварии по истечении "сторожевого" интервала канал устанавливает сигнал "Запрос М". Одновременно срабатывает реле, к контактам которого через разъем передней пане-

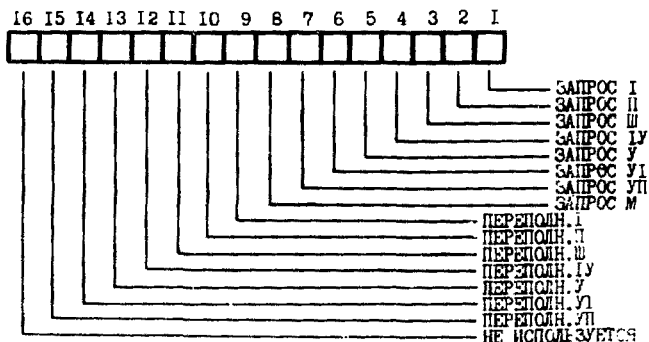


Рис. 12

ли "Тревога" может быть подключена звуковая и/или световая индикация. "Запрос М" снимается сигналом "Сброс запроса М" /формируется в момент записи РУ при активном состоянии шины W17/.

УФКЭ выполнено в стандарте КАМАК и комплектуется из двух типов блоков: блока М (MASTER) и блока S (SLAVE). Блок М /станция шириной 2М/ включает три канала общего назначения и аварийный канал. Блок S /ширина 1М/ содержит два канала общего назначения. Минимальный вариант устройства предусматривает использование только блока М, максимальный - блока М и двух блоков S.

Блоки объединены в единую систему с помощью магистрали, проходящей через разъемы на задней панели блоков. В блоке М расположены каналы общего назначения с номерами 1, 2 и 3. Номера каналов в блоке S зависят от положения блока S относительно блока М. В блоке S, расположенном физически ближе к блоку М, каналам присваиваются номера 4 и 5.

Каналы, расположенные в блоках S, с помощью переключателя "2x16-1x32" могут быть объединены в один 32-разрядный канал. Оба составляющих его 16-разрядных канала программируются независимо.

#### Список используемых команд КАМАК

F16A0	- запись регистра масок РМ	Q = 0
F0A0	- чтение регистра масок РМ	Q = 0
F17A0	- запись регистра управления РУ	Q = 0
F1A0	- чтение регистра управления РУ	Q = 0
F1A1	- чтение общего статусного регистра ОСР	Q = 0
F16AN	- запись буферного регистра N-го канала	Q = 0
F17AN	- запись статусного регистра M-го канала	Q = 0
F0AN	- чтение счетчика /1÷16 разряды/ и статусного регистра /17÷24 разряды/ N-го канала	Q = 0
F24A0	- запрещение LAM	Q = 0
F26A0	- разрешение LAM	Q = 0
F24A1	- безусловное запрещение накопления	Q = 0
F26A1	- безусловное разрешение накопления	= 0
F8A0	- проверка LAM	Q = LAM
F8A1	- проверка сигнала	Q = "Запрещ. накопления"
	"Запрещ. накопления"	
F27A0	- проверка сигнала Q = "Σ Запрос"	"Σ Запрос"
F27A1	- проверка сигнала Q = "Σ Стоп"	"Σ Стоп"
F27A2	- проверка наличия 1-го блока S	
	Q=1, если блок подключен к магистрали УКФЭ	

- F27A3 - проверка наличия 2-го блока S  
Q=1, если блок подключен к магистрали УКФЭ
- F25A0 - тестовый сигнал, обеспечивает инкрементиро-  
вание счетчиков каналов Q = 0
- F11A0 - рестарт "сторожевого" интервала  
канала M Q = 0

Рукопись поступила в издательский отдел  
5 января 1989 года.