

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3259/2-81

29/6-81
13-81-212

С.Г.Басиладзе, Нгуен Тхи Ша

СИСТЕМА БЛОКОВ НАНОСЕКУНДНОЙ ЛОГИКИ
ДЛЯ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫХ
ЭЛЕКТРОННЫХ УСТАНОВОК
В СТАНДАРТЕ КАМАК

1981

В системах наносекундной логики используются, как известно, аналоговые и дискретные каналы управления. К первым относятся регуляторы порогов срабатывания, задержек и длительностей выходных сигналов, ко вторым - переключатели пути прохождения логических сигналов, т.е. схемы изменения структуры устройств запуска экспериментальных установок. И те и другие каналы могут быть как ручного управления^{1,2}, так и программного /цифрового/³⁻⁶. Достоинствами каналов цифрового управления являются:

1/ способность к автоматизации вывода установки на рабочий режим измерений и поддержания его в процессе эксперимента, по крайней мере в заранее определенных /рутинных/ ситуациях;

2/ существенно большее быстродействие;

3/ меньшая вероятность ошибок в формировании управляющего воздействия;

4/ более высокая приспособленность к тестированию органов управления, обусловленная большим быстродействием и единообразием каналов управления /всегда электронные узлы, в отличие от механических переключателей, движков потенциометров, кабельных разъемов и т.д./;

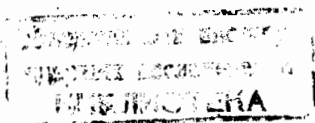
5/ меньшая стоимость на настоящем этапе одного дискретного программного канала /триггер со схемами занесения/ по сравнению с органами ручного управления /например, тумблер/;

6/ меньшие габариты каналов цифрового управления, особенно по передней панели* и особенно в аналоговых каналах, требующих шкалы отсчета величины управляющего сигнала;

7/ возможность дистанционной работы и работы в труднодоступных для человека условиях.

При разработке описываемой ниже системы блоков была поставлена цель снижения стоимости модулей и улучшения их временного разрешения, по сравнению с модулями ранее существовавшей системы^{3/}. Поскольку стоимость программных аналоговых каналов управления в настоящее время пока еще выше стоимости аналоговых каналов с ручным управлением, то в описываемой системе ими обеспечены лишь важнейшие узлы, от которых зависит эффективность запуска установок в целом. Следующим отличием системы

* В блоках наносекундной логики передняя панель, как правило, определяет плотность размещения модулей.



от предшествующей разработки является отсутствие дублирующих органов ручного управления в каналах цифрового управления, что также понижает стоимость модулей и их габариты. Ручное управление, целесообразное для автономных, либо территориально распределенных установок, обеспечивает специальный блок централизованного управления в крейте, работающий вторым приоритетом по отношению к крейт-контроллеру. Наконец, в узлы, определяющие временное разрешение аппаратуры, введены интегральные схемы серии K500⁸, либо дискретные транзисторы с полосой пропускания более 1 ГГц. В остальных узлах ради снижения стоимости оставлены интегральные схемы серии K138⁷.

Функциональное разбиение системы на модули - традиционное, она содержит формирователи, разветвители, смесители и схему совпадений. Все модули работают с сигналами по стандарту NIM. Только один сигнал - ручного управления - имеет уровни 0 ÷ -2В /на 50 Ом/; он подается на вход "Запрет"* блоков на их передних панелях. Управляющий регистр в блоках 16-разрядный. В двоядных модулях код управления на первый модуль подается /считывается/ по шинам W1 ÷ W8 (R1 ÷ R8), а на второй модуль - по шинам W9 ÷ W16 (R9 ÷ R16). Функции КАМАК управляющего регистра: F(17) - запись кода, F(1) - чтение кода.

При включении питания регистр устанавливается в единичное состояние /всех своих разрядов/, соответствующее включению всех дискретных каналов или максимальной задержке и длительности выходных сигналов.

Ниже даются краткое функциональное описание и индивидуальные характеристики отдельных блоков системы.

16-КАНАЛЬНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ 16Ф4-114

Основное назначение формирователя⁸ /рис.1/ - стандартизация отрицательных импульсов /в широком диапазоне амплитуд и длительностей/ в периферийных узлах установок, где цифровое управление не является обязательным. Формирователь имеет только ручные органы управления: порогом срабатывания - $U_{п}$ /внутренний потенциометр/ и длительностью сигнала /потенциометр на передней панели/.

Основные характеристики блока:

Количество модулей формирования импульсов

- 16

*Функция "Запрет" осуществляется логическим сигналом NIM.

Порог срабатывания:	номинальный	- 25 мВ
	максимальный	- 400 мВ
Дрейф порога:	по температуре	- +0,5%/°С
	по питанию	- -0,02%/мВ
	по времени	- -1 мВ
Коэффициент отражения ступенчатого сигнала		- 0,15
Собственный временной сдвиг *		- 2,5 нс
Задержка		- 13 нс
Число выходов каждого канала		- 2 прямых
Длительность выходных импульсов		- 5-80 нс /при
	$C_{в} = 16$ пФ -	плавная регулировка с передней панели/
Фронты выходного импульса		- 3 нс
Время восстановления		- 10 нс
Потребляемый ток от источника питания		- -6В, -1,9А
Блок размещен в ячейке КАМАК двойной ширины.		

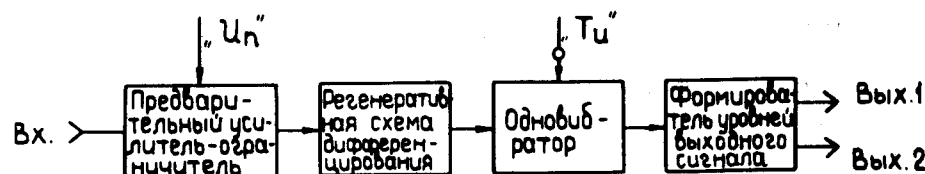


Рис.1. Блок-схема формирователя импульсов.

УПРАВЛЯЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ

Для всех пяти блоков этой группы⁸ используется единая печатная плата и идентичная схема управления, структура которой показана на рис.2.

Питание ЭСЛ интегральных схем в блоках смещено на +0,9В, чтобы они работали с сигналами NIM.

*От ступенчатого входного сигнала амплитудой от $2U_{п}$ до $20U_{п}$.

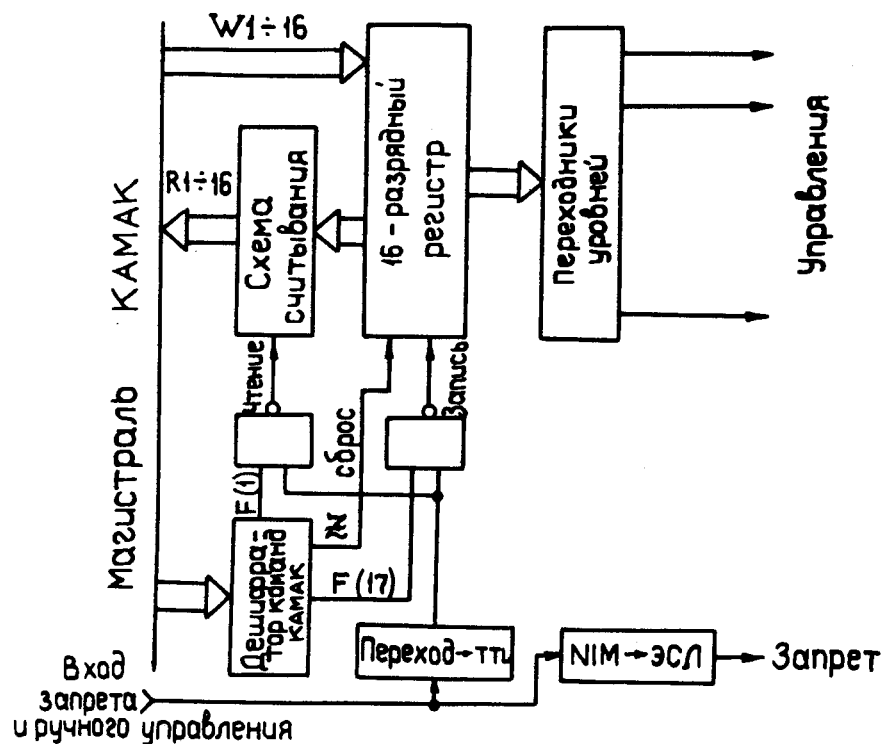


Рис.2. Блок-схема узла управления описываемых блоков.

УПРАВЛЯЕМЫЕ РАЗВЕТВИТЕЛИ

Блоки предназначены для разветвления стандартных логических сигналов на 16 /УР6-136/ или 8 /2УР-137/ направлений и программного управления прохождением выходных сигналов.

Сигнал F(25)S1 выведен в канал запрета. Это сделано для запуска специальных буферных схем, преобразующих инверсные сигналы NIM в импульсы амплитудой от 5 до 10 В /фронт - 2 нс/, используемые для запуска светодиодов или подачи их для тестов на катоды пропорциональных камер. На вход разветвителя в этом случае должен быть подан постоянный единичный уровень. Тогда разветвители совместно с буферными схемами /размещаются непосредственно у детекторов, не имеют отдельной цепи питания/ образуют программно управляемую 16- или 8-канальную тестовую систему. Частота тестовых импульсов - от 1 до 10 кГц. Их может задавать и низкочастотный генератор, имеющийся в блоках. Длительность выходного импульса генератора - 50 нс. Частота повторения регулируется в пределах 1÷80 кГц.

Основные характеристики:

УР6-136	- разветвитель на 16 направлений /1 вход - 16 выходов/.
2УР7-137	- 2 разветвителя на 8 направлений с общим входом запрета.
Задержка входного импульса	- 8 нс,
импульса запрета	- 11 нс.
Фронты выходных импульсов	- 4 нс
Потребляемые токи:	
от источника -6В	- 0,8 А,
от источника +6В	- 0,8 А.

Блоки размещены в ячейке КАМАК единичной ширины.

УПРАВЛЯЕМЫЕ СМЕСИТЕЛИ

Блоки выполняют логическую функцию "ИЛИ" для 16 /УС6-146/ или 8 /2УС-147/ прямых логических сигналов. Любой из входов может отключаться программно. На заднюю панель блоков выведен сигнал F(25)S1 в уровнях NIM для контрольных запусков аппаратуры.

Основные характеристики:

УР6-146	- смеситель на 16 входов, число выходов - 2 прямых.
2УР-147	- 2 смесителя на 8 входов с общим каналом запрета, число выходов - 2 прямых.
Задержка входного импульса	- 13 нс,
импульса запрета	- 13 нс
Фронты выходных импульсов	- 4 нс
Потребляемые токи	
от источника -6В	- 0,6А,
от источника +6В	- 0,6А.

Блоки размещены в ячейке КАМАК единичной ширины.

УПРАВЛЯЕМЫЙ КОММУТАТОР УЛК-282

Блок предназначен для управления прохождением логических сигналов по 16 независимым каналам с помощью команд крейта КАМАК.

В блоке также выведен сигнал F(25)S1 для контрольных запусков аппаратуры.

Основные характеристики:

Количество входов и выходов	- 16
Задержка выходного сигнала	- 3 нс

Потребляемые токи от источника -6В - 0,6А,
от источника +6В - 0,6А.
Блок размещен в ячейке КАМАК двойной ширины.

СДВОЕННЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ С УПРАВЛЯЕМОЙ ЗАДЕРЖКОЙ 2ФЗУ-124

Схема /9/ /рис.3/ предназначена для стандартизации отрицательных импульсов и управления через магистраль КАМАК их задержкой - с шагом 1 нс, в диапазоне до 63 нс. Порог срабатывания и длительность выходного сигнала регулируются потенциометрами, расположенными на передней панели. В блоке КАМАК единичной ширины содержатся 2 идентичные схемы. Ниже приводятся их основные характеристики.

Вход формирователя
Порог срабатывания номинальный - 20 мВ,
диапазон регулирования - 5÷1000 мВ
Рабочий диапазон амплитуд импульсов - до -5,5В
Собственный временной сдвиг - 2,5 нс
Нестабильность порога - менее 2 мВ

Вход задержки
Уровни - NIM
Длительность - любая, свыше 2 нс

Выход задержки
Длительность выходных импульсов - равна длительности входного импульса
Фронты выходных импульсов - менее 1,2 нс
Нулевая задержка /по отношению к входу задержки/ - 6,5 нс
Шаг приращения задержки - 1 нс
Максимальное приращение задержки - 63 нс
Температурный коэффициент задержки - менее 0,06%/°С

Выход формирователя
Диапазон регулирования длительности выходных импульсов - 4,5÷80 нс
Нулевая задержка по отношению к входу формирователя - 14 нс
Температурный коэффициент длительности выходных импульсов - менее 0,15%/°С

Шины двоичного кода задержки
1-й формирователь - W1÷W6, R1÷R6,
2-й формирователь - W9÷W14, R9÷R14,
бит запрета 1-й формирователь - W8, R8,
2-й формирователь - W16, R16.
Потребляемые токи от источника -6В - 1А,
от источника +6В - 0,8А.

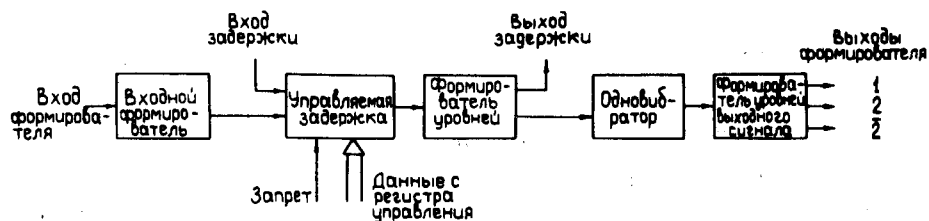


Рис.3. Блок-схема формирователя с управляемой задержкой 2ФЗУ-124.

СДВОЕННАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ СХЕМА СОВПАДЕНИЙ 2ССУ-154

Блок /10/ /рис.4/ предназначен для временного отбора событий по четырем каналам совпадения и каналу антисовпадений. Блок имеет каналы цифрового управления выключением входов, а также регулировки длительности выходных импульсов.

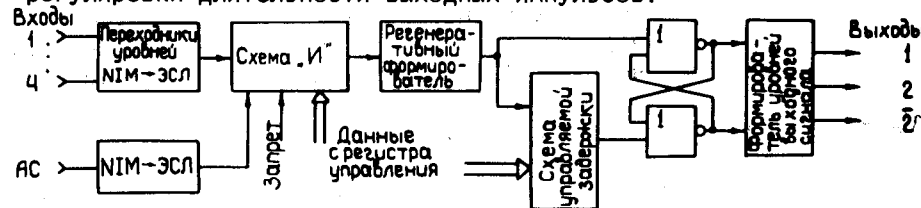


Рис.4. Структура управляемой схемы совпадений 2ССУ-154.

Основные характеристики

Длительность входного импульса - любая, свыше 2 нс
Требуемое минимальное время перекрытия входных сигналов /11/ - 0,5 нс
Дрейф времени перекрытия при изменении напряжения питания - менее 50 пс/В
Собственное разрешающее время - менее 10 пс
Задержка: сигнала "И" - 7 нс,
сформированного импульса - 10 нс
Фронты выходных сигналов - 2,5 нс
Длительность сформированного импульса - 6÷66 нс /управляется с шагом 4 нс/.

Шины управления

код длительности выходных импульсов	- шины W1÷W1, R1÷R4,
1-й шины	
2-й шины	- шины W9÷W12, R9÷R12,
Включение входов 1-й схемы	- W5÷W8, R5÷R8,
2-й схемы	- W13÷W16, R13÷R16.
Потребляемые токи от источника -6В	- 0,9А,
+6В	- 0,9А.

Блок размещен в ячейке КАМАК единичной ширины.

УПРАВЛЯЮЩИЙ РЕГИСТР-ИНДИКАТОР УРИ-191

Назначение данного блока - изменение и индикация состояния управляющего регистра блоков наносекундной логики. Блок также может быть использован как индикатор или генератор слов на магистраль КАМАК. Местоположение блока в крейте произвольно. Он выдает сигналы на магистраль только при отсутствии сигнала "Busy" /в промежутках между работой крейт-контроллера/. Проблема адресации к модулям, возможной по магистрали КАМАК только с 25-го места, занятого крейт-контроллером, решается следующим образом. Для адресации используется разъем запрета, имеющийся, как говорилось, в каждом управляемом блоке. Параллельно схеме запрета подключен переходник уровней 0 ÷ -2В в ТТЛ сигналы; он имеет порог срабатывания -1,2 В /т.е. не срабатывает от сигналов запрета - NIM /. Выход переходника уровней соединен по ИЛИ с выходами NA(0)F(1) и NA(0)F(17) дешифратора функций КАМАК в блоке. Таким образом, при подаче сигнала ручного управления на переднюю панель /с помощью специального кабеля от управляющего блока/ блок наносекундной логики становится способным записывать и выдавать информацию на магистраль КАМАК с состоянием управляющего регистра.

Структурная схема блока ручного управления приведена на рис.5. Для того, чтобы после каждого включения питания не заносить вручную в управляемые блоки начальные состояния регистров, в УРИ-191 имеется специальная коммутационная панель, представляющая собой перепрограммируемое /перепайками/ постоянное ЗУ емкостью шестнадцать 16-разрядных слов. При включении питания устанавливается на адресный счетчик и с некоторой задержкой включается генератор, запускающий систему одновибраторов и цепей задержек, образующих серию трех вложенных друг в друга импульсов: 2 мкс, 1 мкс и 0,2 мкс, каждый импульс начинается через 0,5 мкс после предыдущего. Первый импульс подготавливает текущий выход управления, импульс 1 мкс задает цикл на магистрали, а импульс 0,2 мкс является строб-сигналом, по которому записывается информация в регистры управляющих

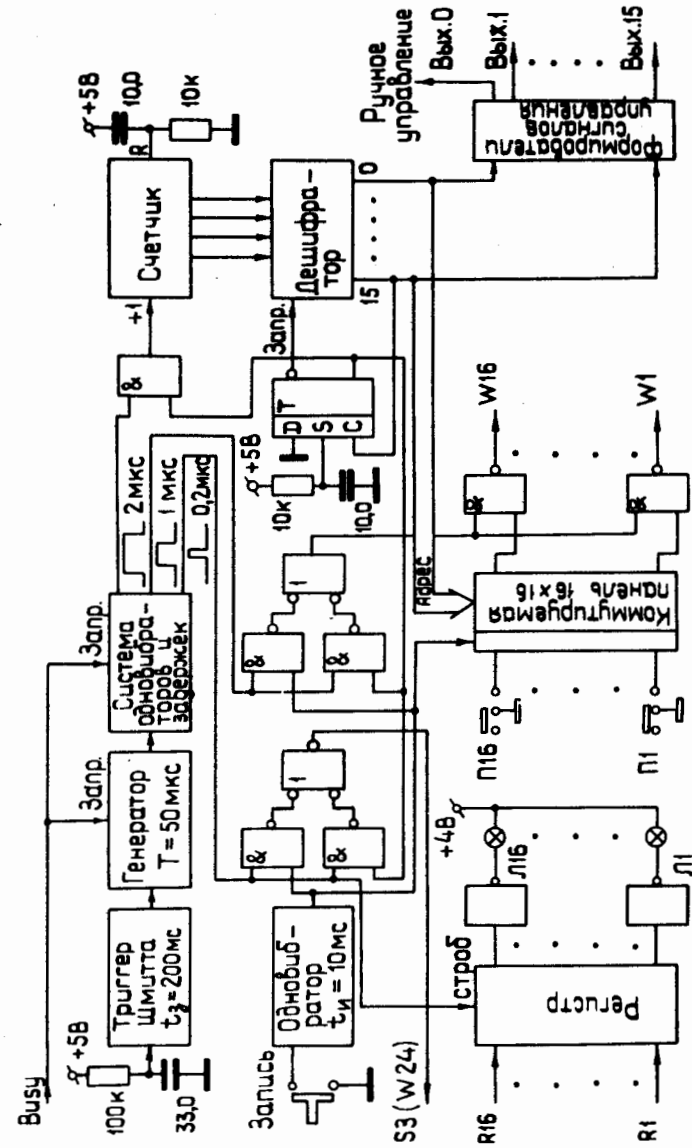


Рис. 5. Блок-схема управляющего регистра-индикатора УРИ-191.

сигналов /на многоконтактный разъем на задней панели/ и соответственно 16 слов с коммутационной панели, блок переходит в режим готовности к выдаче данных с 16-контактного переключателя на передней панели и постоянной индикации. Таким образом, вставив кабель ручного управления, можно визуальнo индицировать состояние управляющего регистра выбранного блока, а нажав на кнопку "Запись", занести код, выставленный на переключателе, и убедиться, что занесение произошло. Генератор и система одновибраторов блокируются сигналом "Busy" при работе крeйт-контроллера, если расстояние между импульсами "Busy" менее 3 мкс.

Основные характеристики:

Количество выходов - 1 выход ручного управления и занесения первого слова из коммутационной панели,
- 15 управляющих выходов занесения остальных слов из коммутационной панели.

Выходные сигналы

Генератор тока 40 мкА, длительность импульса 1 мкс.

Сигналы и функции КАМАК

Управляющие шины - W1 ÷ W16 - запись.
R1 ÷ R16 - чтение.

Команды:

NA(0)F(16) - запись информации в регистр,

NA(0)F(0) - чтение информации с клавишного переключателя.

Сигнал L генерируется, когда кнопка "Запись" нажата.

Z - сброс регистра,

C - сброс триггера L.

Потребляемые токи от источников питания

+6В, -0,5А,

-6В, -0,15А.

Блок размещен в ячейке КАМАК единичной ширины.

В заключение авторы выражают благодарность В.И.Какуриной, В.И.Максименковой, В.А.Григорьевой за техническую помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, P13-12334, Дубна, 1979.
2. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, 13-10017, Дубна, 1976.
3. Basiladze S.G. et al. Nucl. Instr. and Meth., 1975, v.130, No.1, p.301.
4. SEN CAMAC Catalogue, Geneve, 1976.

5. Бондарь Н.Ф., Волков С.С., Уваров Л.Н. Препринт ЛИЯФ, №389, Л., 1978.
6. Таблица аналогов интегральных схем СССР и зарубежных фирм. Внешторгиздат, М., с.18-19.
7. Валиев В.К. и др. Электронная промышленность, №7, 1972, с.56-59.
8. Басиладзе С.Г., Нгуен Тхи Ша. ПТЭ, 1980, №2, с.129.
9. Басиладзе С.Г., Нгуен Тхи Ша. ОИЯИ, 13-12833, Дубна, 1979.
10. Басиладзе С.Г., Нгуен Тхи Ша, Парфенов А.Н. ОИЯИ, 13-80-279, Дубна, 1980.
11. Басиладзе С.Г. ПТЭ, 1977, №5, с.83.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 марта 1981 года.