

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Г-49

7/111-75
13 - 8828

В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов

2740/2-75

БЛОКИ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ СИГНАЛОВ

1975

13 - 8828

В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов

БЛОКИ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ СИГНАЛОВ

Направлено в ПТЭ

Если измерение времени жизни элементарных частиц старт-стопными преобразователями временных интервалов происходит при большой интенсивности потока частиц, то извлечение полезной информации затрудняется, т.к. в формуле, описывающей вероятность исчезновения частицы, появляются члены, зависящие от интенсивности^{/1/}.

Один из способов преодоления этой трудности заключается в регистрации лишь тех частиц, в заданной временной окрестности которых другие частицы отсутствовали. Для этой цели разработаны схемы выделения одиночных событий^{/2,3/}. Они выполнены на дискретных элементах и дают информацию о наличии лишь единственного события в течение заданного временного интервала /ворот/.

В ряде случаев полезно иметь информацию и том, что в течение ворот произошло более одного акта распада. Это существенно облегчает настройку аппаратуры.

Ниже приводится описание двух блоков для временной селекции сигналов, выполненных на интегральных схемах ЭСЛ 138 серии в стандарте "Вашия" с размерами передней панели 160 x 80 мм².

Первый блок, названный "Кратные события", предназначен для выработки информации о количестве сигналов, попавших в ворота. Его принципиальная схема приведена на рис. 1. Она содержит два канала. Один канал служит для формирования сигнала ворот, второй - для отбора сигналов, попавших в ворота.

Элементы 5,6,7 в канале ворот осуществляют укорочение входного сигнала. На элементах 8,9,10,23 собран одновибратор, длительность выходного сигнала которого задается внешним кабелем, включенным между выходом 9 и входом 23. Резистор на выходе 9, величиной 43 Ом,

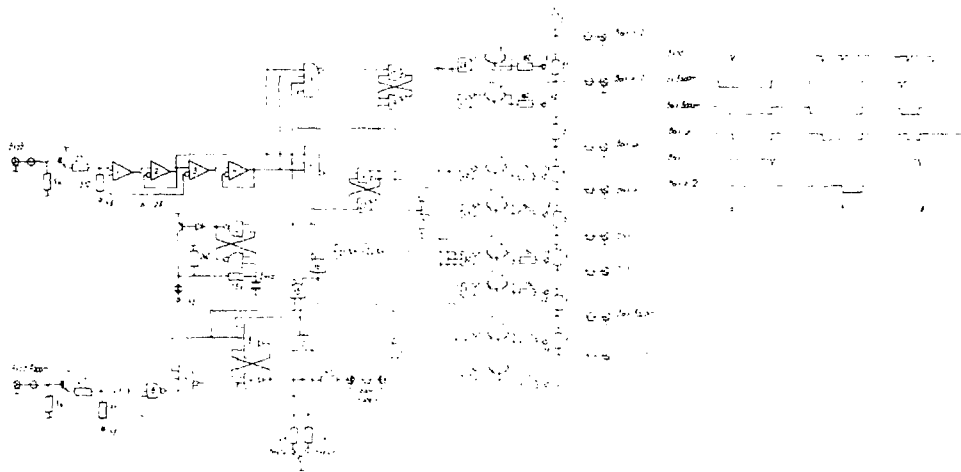


Рис. 1. Принципиальная схема блока "Кратные события" /транзисторы на принципиальной схеме - КТ-316/ и временные диаграммы его работы. а/ В "воротах" присутствует один сигнал. б/ В "воротах" присутствуют два сигнала. в/ Работа блока в режиме формирования внутренних входов.

служит для согласования волнового сопротивления кабеля. На элементе 15 осуществляется сложение сигналов с выходов 10 и 23, причем сигнал с выхода 23 подается на один из входов 7, осуществляя его блокировку на время прохождения сигнала по кабелю. С выходов 15 снимается сигнал, равный удвоенной длительности задержки распространения сигнала в кабеле. Вышесказанное относится к работе канала ворот в режиме формирования внутренних ворот.

В режиме внешних ворот /положение тумблера "Внешн"/ элементы 6 и 23 нечувствительны к входным сигналам. Элементы 8,9,10 в этом случае работают в режиме триггера Шмитта, и с выходов 15 снимается сигнал, равный по длительности входному. С прямого выхода 15 сигнал через 32 и 33 поступает на выходные токовые ключи на транзисторах - "Ворота".

На входе канала отбора событий стоит усилитель 1 и триггер Шмитта 2. Наличие этих элементов необходимо для восстановления фронтов входных сигналов, так как сигналы, попадающие на вход, обычно проходят через достаточно длинные линии задержки. Это приводит к тому, что сигналы затухают, а их фронты затягиваются. Исключение составляет линия задержки^{4/}. Элементы 3,4 укорачивают входные сигналы.

При совпадении сигнала ворот с первым входным сигналом с выхода 14 запускается R-S триггер /19,20/. Сигнал с прямого выхода 19 поступает на схемы 28,29 и выходные токовые ключи "1" с инверсного - подготавливает к срабатыванию R-S триггер /17,18/ и через 24,25 разрешает срабатывание 30,31. С прямого выхода 20 разрешается прохождение сигнала через 13. С приходом второго входного сигнала, попавшего в ворота, с выхода 13 запускается R-Стриггер /17,18/. Сигнал с прямого выхода 17 поступает на 26,27 и выходные токовые ключи "2", кроме того, он запрещает прохождение сигналов через 30, 31.

В том случае, когда в интервал ворот попал лишь один входной сигнал, R-S триггер /17,18/ не срабатывает и на выходных токовых ключах "1" появляется сигнал, соответствующий по времени заднему фронту ворот. Если в течение длительности ворот на вход поступило два и более сигналов, то срабатывание 17,18 запрещает

появление сигнала на выходе "1". Эти случаи работы схемы проиллюстрированы рис. 1 /а,б,в/. Элементы 16,21,22,24 и 25 согласуют задержки распространения сигналов через интегральные схемы, которые могли бы привести к появлению ложных сигналов на выходах "1".

Блок снабжен визуальной индикацией работы, которая выполнена на элементах 11,12, транзисторе МП42 и лампочке накаливания.

Характеристики блока

Длительность выходных сигналов	5 нс
Быстродействие по входу	70 МГц
Минимальная длительность внутренних ворот	20 нс
Задержка вход-выход сигналов	"1" 20 нс
	"2" 20 нс
	"Ворота" 20 нс
	"1" /длительность ворот +20 нс/
Питание	- 6 В
Потребляемый ток	800 мА

На рис. 2 представлена принципиальная схема блока "Одиночные события". Временные диаграммы, поясняющие его работу, изображены на рис. 3. Этот блок предназначен для выделения сигналов, во временной окрестности которых другие сигналы отсутствовали. Входы 1-5 могут выполнять логическую операцию по выделению факта остановки частицы в мишени. При совпадении сигналов, поступивших на входы 1,2, запускается одновибратор, работающий в режиме продления, собранный на элементах 9,10,11,13,16. Если этим сигналам не предшествовали другие, то на выходе 6 появляется сигнал длительностью 6 нс. Время, в течение которого должны отсутствовать другие сигналы, задается изменением переменного

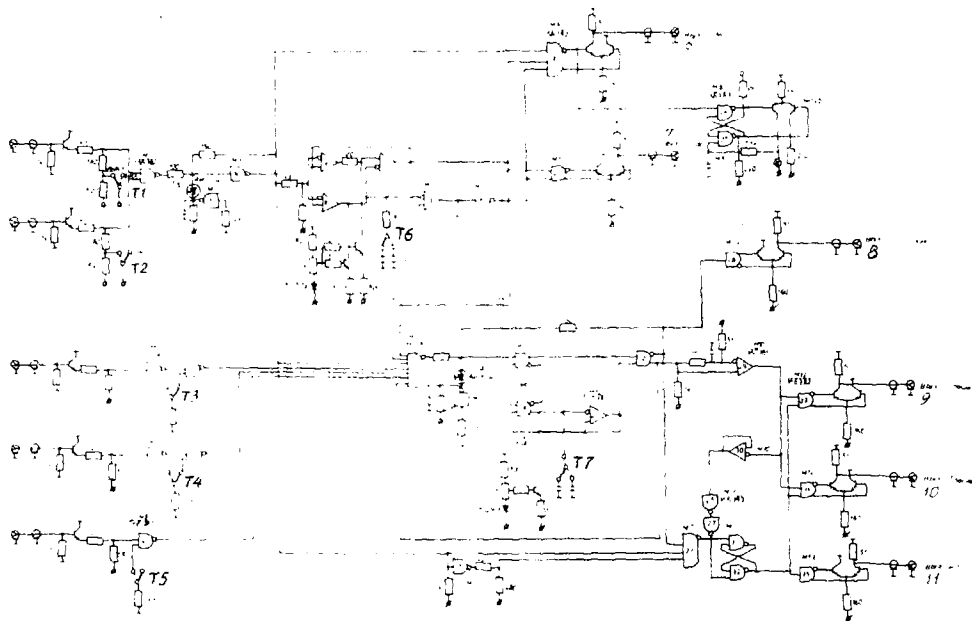


Рис. 2. Принципиальная схема блока "Одиночные события"
/транзисторы на принципиальной схеме - КТ-316/.

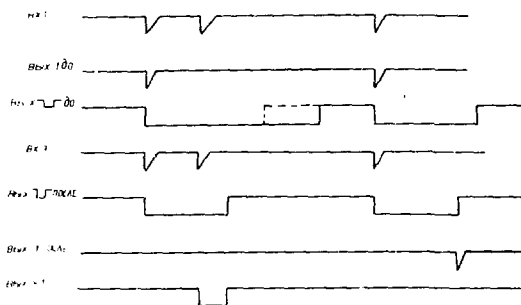


Рис. 3. Временные диаграммы работы блока "Одиночные события".

резистора 1 кОм в базе транзистора на выходе 10. Диапазон изменения 1 10, кроме того, тумблером Т6 осуществляется изменение диапазона в 10 раз. Для возможности контроля длительности сигнал "охранного" времени "до" подается на выход 7.

В случае совпадения сигнала с выхода 8 с сигналами, пришедшими по каналам 3,4, и отсутствия сигнала в канале 5 запускается одновибратор без мертвого времени /17,18,21,22/. Длительность сигнала с этого одновибратора регулируется изменением переменного резистора 1 кОм в базе транзистора на выходе 18. Диапазон плавного изменения 1 - 10, тумблер Т7 меняет диапазон еще в 10 раз. Контроль длительности импульса этого одновибратора осуществляется с выхода 8. В случае отсутствия сигналов с элемента 8 в течение длительности импульса одновибратора его задний фронт, выделенный элементом 29, проходит через 33,34 и появляется на выходных токовых ключах 9,10. Если с выхода элемента 8 в течение длительности сигнала одновибратора появятся еще сигналы, то срабатывает R-S триггер /31,32/ и запрещает прохождение заднего фронта одновибратора через 33,34. Сигнал с выхода R-S триггера через 35 проходит на выходные

токовые ключи 11, а сброс его осуществляется задним фронтом одновибратора через 30,26,27, которые согласовывают задержки.

Рассмотрим более подробно работу отдельных узлов схемы. Одновибратор "с продлением" работает следующим образом. В исходном состоянии входы элемента 11 смещены друг относительно друга приблизительно на 100 мВ током, текущим через резистор величиной 20 Ом в выходной транзистор элемента 9. С приходом входного сигнала на инверсные входы 9,10 замыкается положительная обратная связь с выхода 11 на прямые входы 9 и 10. Обратная связь действует до того момента, пока не разрядится конденсатор. При этом разбаланс входов 11 достигает первоначального значения, обратная связь перестает действовать, а конденсатор начинает заряжаться током, задаваемым транзистором на выходе 10. Транзистор на выходе 9 введен для компенсации изменения выходных уровней 9 и 10 при изменении тока через выход элемента 10. Дiod КД 503 в базе транзистора /см. рис. 2/ введен для термокомпенсации. Элемент 13 - триггер Шмита. Суммирование сигналов с выходов 11 и 16 осуществляется на элементе 20. В случае прихода второго сигнала во время заряда конденсатора обратная связь снова замыкается, т.к. разбаланс входов имеет начальное значение и конденсатор быстро разряжается через выходное сопротивление эмиттерного повторителя до первоначального значения. После прекращения действия обратной связи конденсатор вновь начинает заряжаться. Таким образом, с выхода 13 снимается продленный сигнал.

Как уже отмечалось выше, длительность выходных сигналов одновибраторов регулируется плавно изменением переменного резистора и грубо - тумблером. Регулировочные элементы выведены на переднюю панель. Каждый из входных каналов может быть отключен. Отключение каналов осуществляется соответствующими тумблерами, расположенными на передней панели.

Блок снабжен визуальной индикацией работы, собранной на элементах 24,25, дифференциальной паре на транзисторах МП-42 и лампочке накаливания.

Характеристики блока

Длительность входных сигналов	≈ 5 нс
Длительность охранного времени "до"	30 нс - 8 мкс
Длительность охранного времени "после"	20 нс - 8 мкс
Температурный коэффициент изменений длительностей охранного времени	0,1%°C
Длительность выходного сигнала с 9 и 10	20 нс
Задержки вход-выход	
для выхода 6	12 нс
для выхода 7	20 нс
для выхода 8	20 нс
для выхода 11	20 нс
Питание блока	-6 В
Потребляемый ток	700 мА

В заключение авторы пользуются случаем выразить благодарность В.В.Вишнякову за полезные обсуждения, Н.В.Оганесян за оформление документации и А.Н.Блинову за монтаж блоков.

Литература

1. M. Bertolaccini and S. Cova. NIM, v. 121, No. 3, pp. 547-567 (1974).
2. А.Г.Морозов. ПТЭ, 1, 26, /1974/.
3. Р.Н.Краснокутский и др. Препринт ИФВЭ, СЭФ-74-107, 1974.
4. Ю.М.Валуев, В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов. Препринт ОНЯИ, 13-8824, Дубна, 1975.

Рукопись поступала в издательский отдел
24 апреля 1975 года.