

объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

3487/
2-80

28/2-80

P13-80-241

В.Ф.Борейко, Ю.М.Валуев, В.М.Гребенюк,
В.Г.Зинов

ЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ
МНОГОКАНАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Направлено в ПТЭ

1980

За последние годы в практике физического эксперимента нашли широкое применение и интенсивно используются крупные многоканальные установки. Сами масштабы подобных устройств предъявляют определенные требования к разрабатываемой для них электронике, в том числе и к стандартным логическим блокам. Естественно, требуется увеличение их функциональных возможностей и снижение стоимости.

Первая задача решается в соответствии с возможностями используемых интегральных схем, вторая во многом зависит от конкретных разработок.

В целом резервы снижения стоимости электроники известны ^{1/} переход от кабельных соединений к соединениям на скрученных парах проводов, замена кабельных соединений обычными многостырьковыми разъемами, введение уровней ЭСЛ вместо уровней NIM и др.

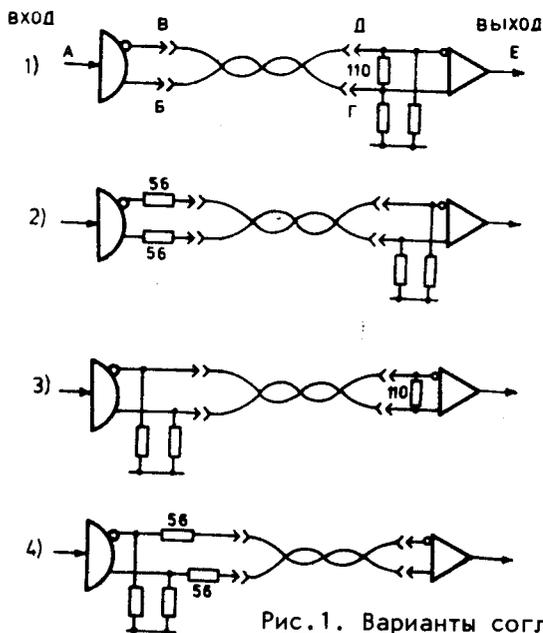


Рис. 1. Варианты согласования соединительных линий между блоками.



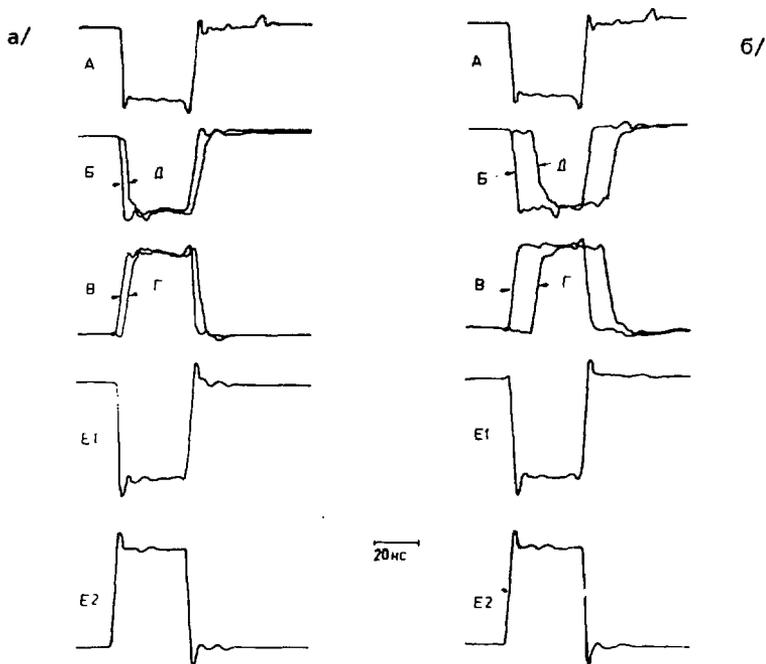


Рис.2. Формы импульсов в точках схемы рис.1, где а - при длине линии 0,25 м, б - при длине линии 2 м / E1 и E2 / - согласное и обратное включения вилки одного из концов линии/.

Нами перед началом разработки этой системы блоков /серии 500/ было уделено особое внимание выбору типа согласования соединительных линий между блоками. Из четырех возможных вариантов /рис.1/ мы остановились на первом. В этом случае выходной каскад не потребляет тока при отсутствии соединения, и требуется меньше резисторов /по сравнению со вторым и четвертым вариантами/.

Далее было проверено качество передачи импульсов в реальных условиях при различной длине линии связи. Часть снятых переходных характеристик соединительных линий приведена на рис.2 и 3. Основной вывод, который можно сделать на основании этих характеристик, состоит в том, что при работе с частотами 100 МГц длина соединительной линии должна быть не более 2 метров.

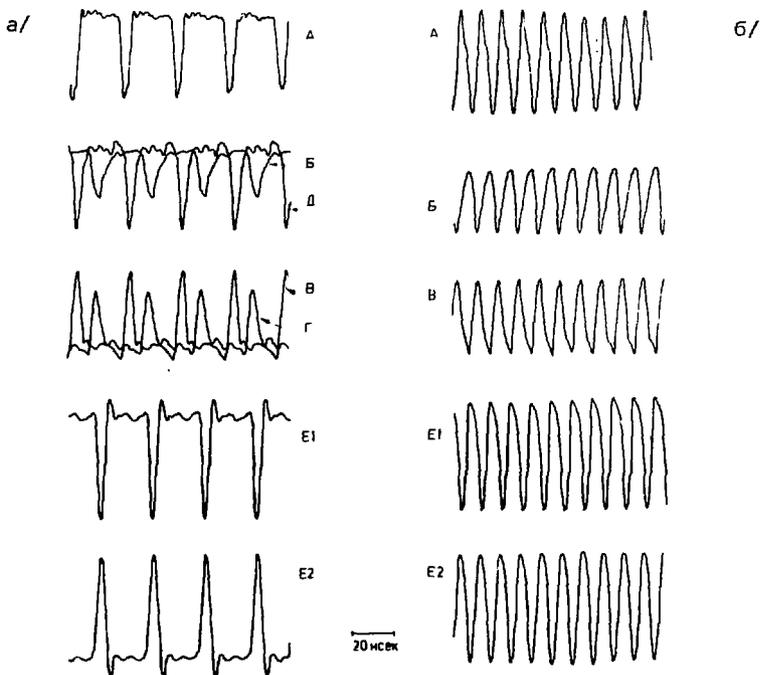


Рис. 3. Формы импульсов при разных частотах их следования. а - при $f = 40$ МГц, б - при $f = 90$ МГц.

Необходимо отметить и то, что при работе со скрученными парами и дифференциальными усилителями на входе блоков естественное решение находит проблема выполнения операций "ИЛИ", "И". Для этого нет необходимости делать специальные входы или парафазные выходы, достаточно всего лишь изменить полярность включения соединительной пары.

В настоящей работе описана группа блоков /"Переход 501", "Переход 502", "Формирователь 503", "Совпадения 504" и "Задержка 505"/, которые рассчитаны на работу со скрученными парами проводов в качестве межблочных соединений, что позволило удешевить эти блоки и одновременно увеличить их функциональные возможности без потери быстродействия.

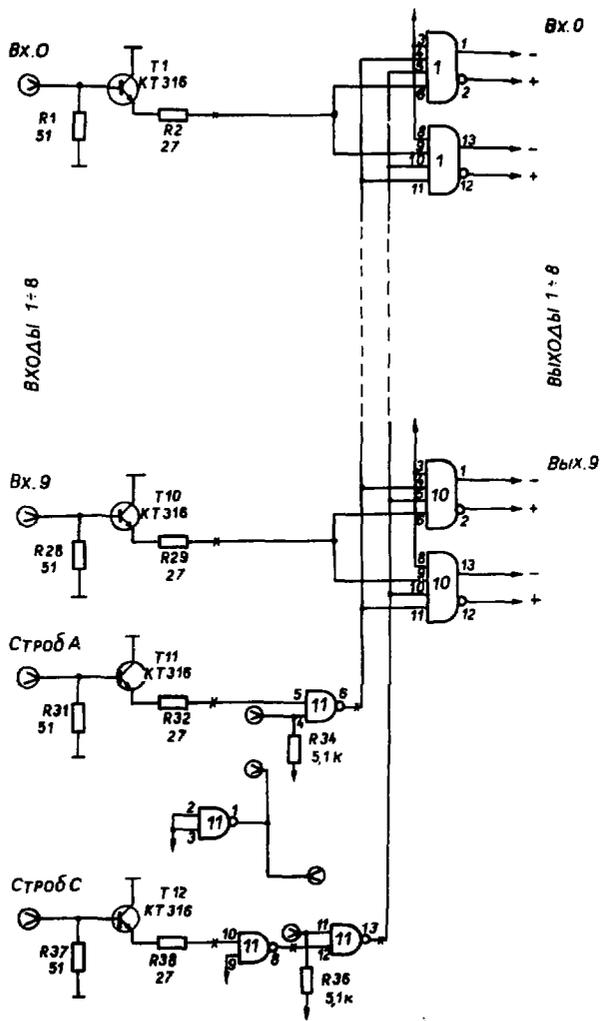


Рис.4. Принципиальная электрическая схема блока "Переход 501" /ИС 1÷10 - К138ЛМ2, ИС 11 - К138ЛЕ1/.

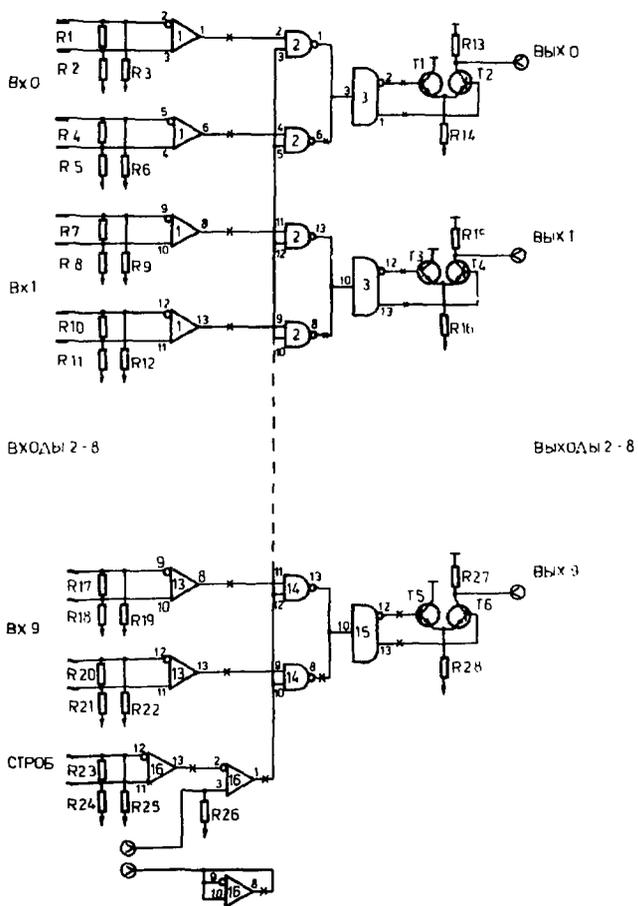


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема блока "Переход 502" /ИС 1 и 13 - К138ЛП1, 2 и 4 - К138ЛЕ1, 3 и 15 - К138ЛМ2/.

Точки, обозначенные "х" соединены с источником питания через резисторы 510 Ом

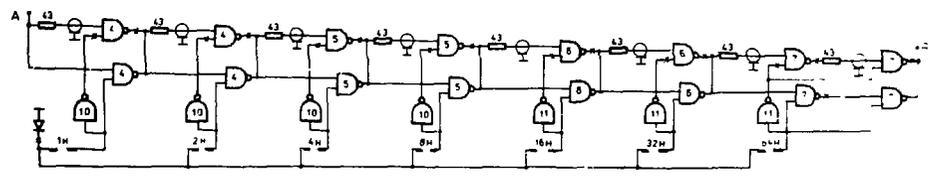
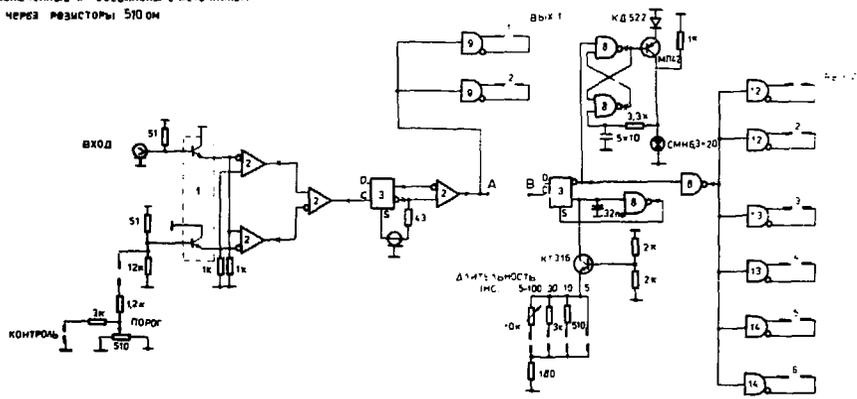


Рис.6. Принципиальная электрическая схема блока "Формирователь 503"
 /ИС 2 - К138ЛП1, ИС 3 - К500МГ131, ИС 4÷8, 10,11 - К138ЛЕ1, ИС 9
 и 12÷14 - К138ЛМ2/.

"ПЕРЕХОД 501"
и "ПЕРЕХОД 502"

Необходимыми элементами любого набора являются блоки сопряжения, здесь - блоки перехода между уровнями NIM -ЭСЛ 501 /рис.4/ и ЭСЛ-NIM 502 /рис.5/. Схемы этих блоков не требуют особых пояснений и детально описывать их не будем.

Хотелось бы обратить внимание на то, что многотырьковые разъемы /у нас - типа МРН-44/ достаточно удобно использовать не только для передачи импульсов, но и в качестве ключей, выводов контрольных точек и т.д. Это существенно уменьшает число комплектующих изделий, удешевляет блок.

Так, в блоке "Переход 501", закорачивая перемычкой пару контактов разъема, установленного на передней панели блока, можно включать канал "Строб А" /антисовпадения/ или "Строб С" /совпадения/, а в блоке "Переход 502" - канал "Строб".

Краткие технические характеристики блоков:

"Переход 501"

<u>Вход.</u> Число	- 1
Уровень сигнала	- NIM
Сопротивление	- 50 Ом
Строб	- А и С

Предусмотрено выключение каналов "Строб А" и "Строб С"

<u>Выход.</u> Число	- 2
Уровень сигнала	- ЭСЛ
Быстродействие	- 95 МГц

"Переход 502"

<u>Вход.</u> Число	- 2
Уровень сигнала	- ЭСЛ
<u>Выход.</u> Число	- 1
Уровень сигнала	- ЭСЛ
Быстродействие	- 95 МГц.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ 503

Двухканальный формирователь импульсов /рис.6/ предназначен для преобразования сигналов, поступающих от детекторов ядерного излучения в импульсы уровней ЭСЛ с заданной длительностью и временным положением в пределах переменной внутренней задержки.

При разработке этой схемы было уделено особое внимание выбору элемента порогового одновибратора /ПОВ/. Как показал сравнительный анализ подобных элементов, Д-триггер /1/2 К500 ТМ31/ с задержанной обратной связью в цепи Q-S имеет хорошую "отсежку" и стабильность порога срабатывания, а также позволяет легко изменять длительность выходного сигнала.

Для получения чувствительности 25 мВ схема формирователя содержит за переходом NIM-ЭСЛ двухкаскадный усилитель на элементах К138ЛП1. Усиленные входные импульсы уровня ЭСЛ поступают на первый пороговый одновибратор. Выходные импульсы ПОВ длительностью 7 нс через буферный каскад поступают на Вых.1, а также на вход переменной линии задержки с общим временем задержки 128 нс.

В качестве звеньев задержки использованы два параллельно включенных управляемых элемента "И-НЕ", где последовательно с одним из них включен кабель задержки².

При разработке этого блока БУПИ исследованы переходные характеристики экранированных микропроводов. Анализ результатов показал, что перспективным является применение провода типа МГТФЭ-0,07. В эмиттерно-связанной логике при длительности сигнала 7 нс можно использовать этот провод в качестве задержки длиной до 8 м /т.е. до 40 нс/. Максимальная длина используемого провода в данном блоке - 6,4 м, что составляет 32 нс. Для задержки 64 нс используется два звена с задержкой по 32 нс.

После задержки импульсы поступают на элемент формирования длительности, который выполнен на Д-триггере /1/2 К500ТМ31/ с обратной связью через "И-НЕ" в цепи Q-S. К выходу Q триггера подключена емкость 32 пФ и коллектор токозадающего транзистора /КТ316/, величина коллекторного тока которого определяет длительность выходного импульса. Затем, сформированный по длительности импульс после буферного каскада поступает на 6 выходных каскадов.

Краткие характеристики блока:

Вход. Сопротивление - 50 Ом

Чувствительность

а/ фиксированная - 25 мВ

б/ переменная - 25÷500 мВ

Полярность сигнала - отрицательная.

Переменная задержка. Изменяется дискретно - 1 нс, 2 нс, 4 нс, 16 нс, 32 нс и 64 нс в любых комбинациях.

Выход. а/ с задержкой 15 нс

Количество выходов - 2 пары

Длительность импульсов - 7 нс

б/ с задержкой 25 нс + переменная

Количество выходов - 6 пар

Длительность

импульсов - 10 нс, 15 нс, 50 нс и 10÷200 нс /плавно/

Быстродействие - 65 МГц

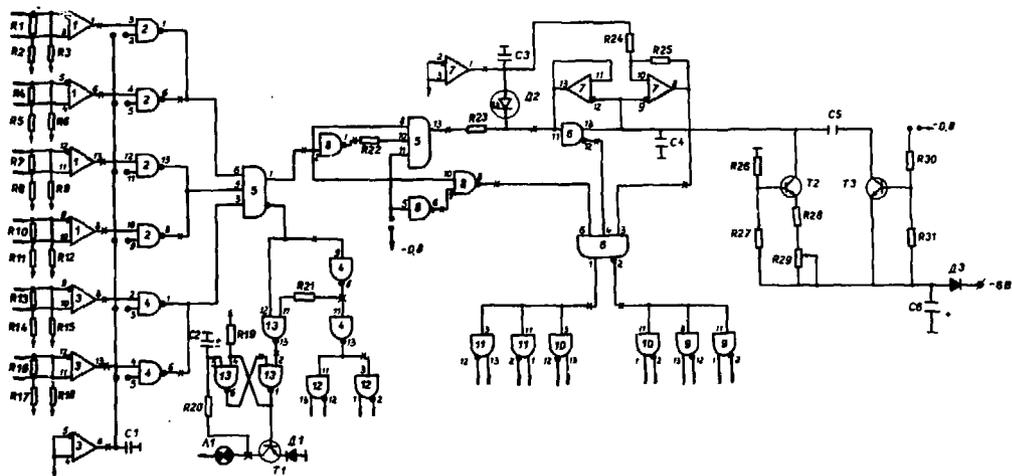


Рис.7. Принципиальная электрическая схема блока "Совпадения 504" /ИС 1,3 и 7 - К138ЛП1, ИС 2,4,8, 13 - К138ЛЕ1, 5,6 и 9:2 - К138ЛМ2/.

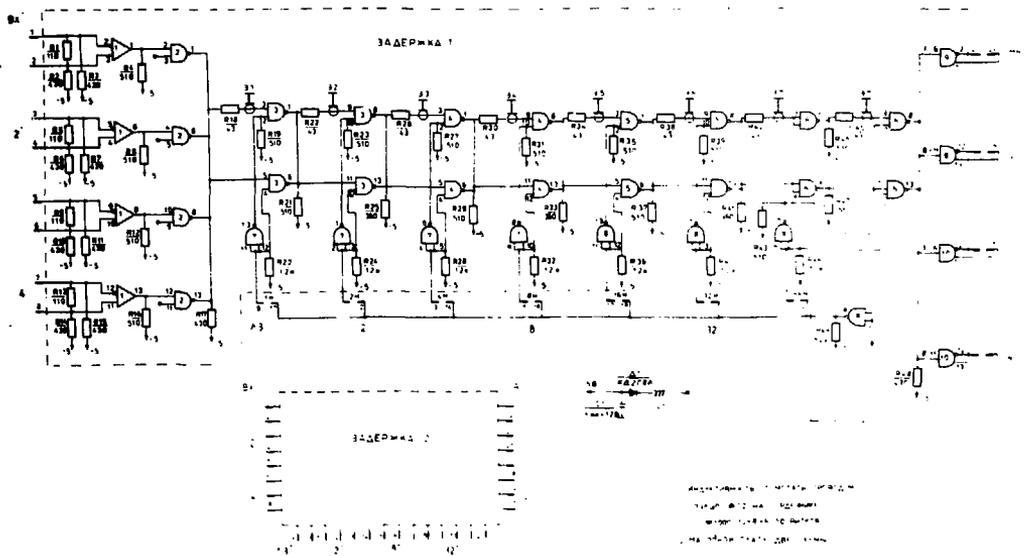


Рис. 8. Принципиальная электрическая схема блока "Задержка 505" /ИС 1 - К138ЛП1, ИС 2÷8 - К138ЛЕ1, ИС 9, 10 - К138ЛМ2/.

- Примечания: 1. Постоянная составляющая входного сигнала на уровне порога нарушает нормальную работу блока.
2. Установленную чувствительность формирователя можно измерять вольтметром по величине напряжения на контакте К передней панели блока.
3. В одной блоке две схемы.

СОВПАДЕНИЯ 504 Этот блок назван "Совпадения" условно /рис.7/, т.к. в зависимости от полярности поданных сигналов он может выполнять функции шестиканальных совпадений-анти-совпадений или шестиканального смесителя. Большое число входов /8/ позволяет ему совмещать в себе и разветвитель.

Блок имеет следующие схемные особенности. При отсутствии соединения какого-либо входа 1М1-3М13 /первое число - номер микросхемы, второе - номер вывода/ с выходом другого блока этот канал автоматически оказывается выключенным и не влияет на работу остальных каналов. Кроме того, каждый канал может быть выключен без разрыва соединительных линий. Это достигается включением переключек на многоштырьковом разъеме со стороны передней панели /подача уровней - 0,8В на элементы 2М1-4М6/.

Элемент отбора совпадений и формирования длительности выходного сигнала представляет собой сочетание туннельного диода и микросхем /Д2, 6М13 и 7М13/, хорошо зарекомендовавшие себя ранее /2/. Плавная регулировка длительности выходного сигнала осуществляется изменением разрядного тока времязадающего конденсатора С4 через транзистор Т2. Изменение диапазона длительности скачком возможно за счет подключения конденсатора С5, с помощью ключа, выполненного на насыщенном транзисторе Т3.

Краткие характеристики блока:

<u>Вход.</u>	Число	- 6
	Уровень сигнала	- ЭСЛ
Предусмотрена возможность независимого отключения каждого входа.		
<u>Выход.</u>	Число	- 2 /без формирования длительности/ - 6 /с формировкой длительности/
	Длительность сигнала	- /15,150/ · 10 нс /плавно/
	Быстродействие	- 65 МГц

В одном блоке две схемы.

ЗАДЕРЖКА 505

Предназначена для временной задержки сигналов уровня ЭСЛ. Выполнена на экранированном проводе типа МГТФЭ-0,07 /РК-50-1-21/. В качестве ключей используются микросхемы серии 138 типа К138ЛЕ1.

Изменение величины задержки производится включением короткозамкнутых вилок в разъем передней панели.

Краткие технические данные:

Вход и выход рассчитаны на работу ЭСЛ с использованием скрученных пар проводов.

Число входов - 4 пары

Число выходов - 4 пары

Максимальная регулируемая задержка - 128 нс

Шаг изменения задержки - 0,5 нс

Минимальная задержка - 20 нс

Быстродействие - 65 МГц

В одном блоке две схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Duteil P. et al. Preprint CERN 77-11, Geneva, 1977.
2. Борейко В.Ф. и др. ОИЯИ, Р13-12334, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 марта 1980 года.