

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



СЗ44.3Г

A-50

5/v-75

13 - 8606

1631/2-75

Б.А.Аликов, С.И.Орманджиев

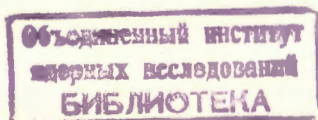
УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТБОРА
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

1975

13 - 8606

Б.А.Аликов, С.И.Орманджиев

УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТБОРА
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



Длительность времени преобразования амплитуды импульсов в цифровой код дает большой вклад в общее мертвое время прецизионных спектрометров, поэтому желательно уменьшать загрузку преобразователя импульсами, не несущими полезной информации. Кроме того, деформированный из-за наложенных импульсов амплитудный спектр требует сложной обработки на ЭВМ, поэтому рядом авторов были предложены устройства как для ограничения регистрируемой анализатором области спектра амплитуд, так и для отбрасывания наложенных импульсов^{/1-4/}.

В данной работе описано устройство управления отбором импульсов, дающее возможность ограничить область анализируемых импульсов, наложенных как на спад предыдущего импульса, так и на фронт следующего.

Схема устройства показана на рис. 1. Однополярные входные импульсы поступают на вход дифференцирующей C-R цепи. После усиления охваченным глубокой отрицательной обратной связью усилительным каскадом $O_7 - T_5$ биполярные импульсы подаются как на входы интегральных дискриминаторов O_1 , O_2 и O_3 , так и на вход следующей дифференцирующей цепи. На выходе цепи импульсы будут трехкратно дифференцированными^{/5/}. После усиления усилителем $O_8 - T_6$ они поступают на вход интегрального дискриминатора O_4 .

Временная диаграмма импульсов на входах и выходах дискриминаторов дана на рис. 2. На верхней диаграмме показаны отрицательные однополярные входные импульсы /постоянная составляющая на чертеже не указана/.

Первый входной импульс не наложен на спад предыдущего; второй наложен на спад; на третий и четвертый наложены фронты следующих импульсов.

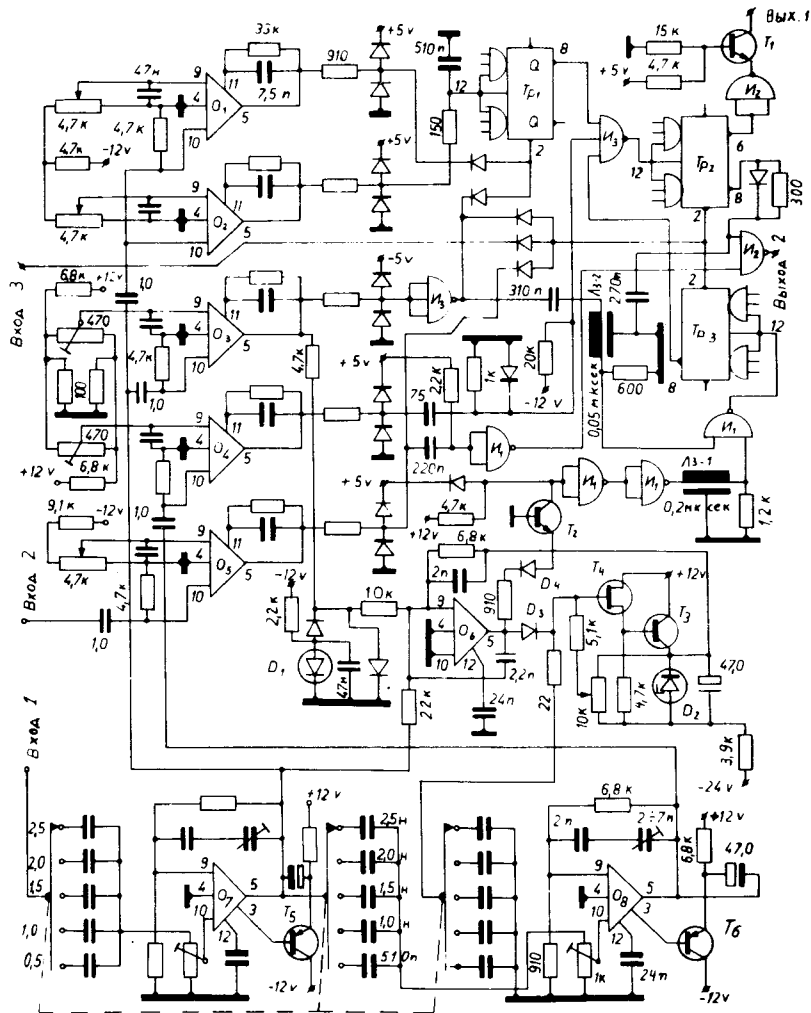


Рис.1. Схема устройства предварительного отбора импульсов. $O_1 \div O_3 - 1УТ402$; $O_4 \div O_6 - 1УТ401Б$; $T_1, T_2, T_3 - ГТ311Ж$; $T_4 - КП302$; $T_5, T_6 - ГТ308В$; $I_1, I_2 - 1ЛБ553$; $I_3 - 1ЛБ554$; $Tr_1 - Tr_3 - 1ТК551$; D_1 и $D_2 - КС147А$; все необозначенные диоды - $D18$; $D_3, D_4 - КД503А$; $Лз - 1,2 -$ линии задержки.

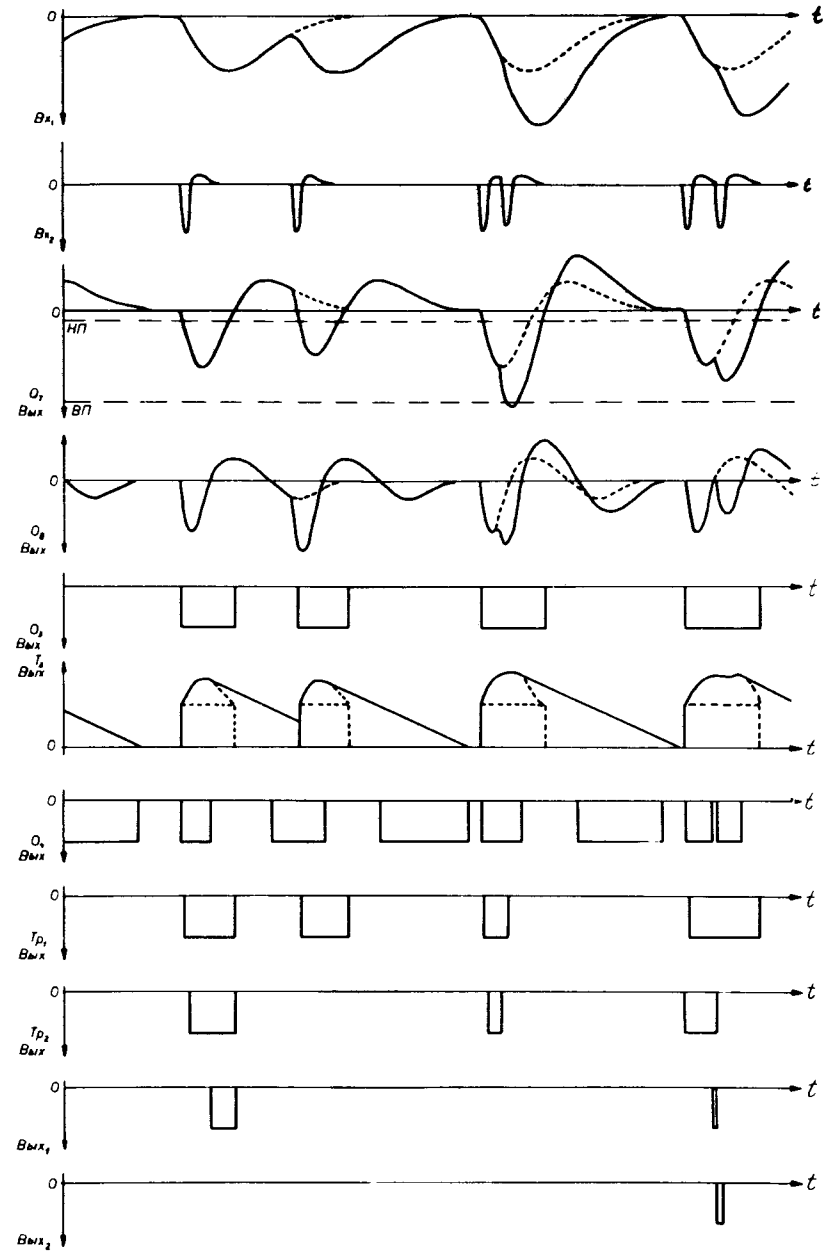


Рис. 2. Временные диаграммы напряжений устройства предварительного отбора.

На диаграмме Вых. 0₇ изображены биполярные импульсы. На том же рисунке указаны пороги срабатывания дискриминатора 0₁/ВП/ и дискриминатора 0₂/ПН/. Форма импульсов на дискриминаторе с нулевым порогом показана на диаграмме Вых. 0₃, форма импульсов после дифференцирования и усиления усилителем 0₈, а также форма импульсов на выходе дискриминатора с нулевым порогом 0₄ - на временных диаграммах Вых 0₈ и Вых 0₄.

До поступления входного импульса все дискриминаторы находятся в исходном состоянии /+5 В на выходах/. Через инвертор на выходе 0₃ и соответствующие диоды сброшены все триггеры. На выходе операционного усилителя 0₆ потенциал приблизительно нулевой и транзистор Т₂ заперт.

Входной импульс, превышающий нулевой и нижний пороги дискриминатора, переводит все дискриминаторы, за исключением 0₁, во второе состояние /0 В на выходах/.

Напряжения сброса на триггерах снимаются, и с небольшой задержкой импульс с дискриминатора 0₂ опрокидывает триггер Тр₁. С выхода /8/ триггера Тр₁ поступает разрешающий потенциал на трехвходовую схему И₃. При переходе через максимум импульса на входе 0₃ получается положительный перепад напряжения на выходе дискриминатора 0₄, и через дифференцирующую цепь на второй вход схемы И₃ поступит положительный импульс. Если при этом имеется положительный потенциал с триггера Тр₃, на выходе схемы И₃ получится отрицательный импульс, который опрокинет триггер Тр₂. Транзистор Т₁ заперется, и ток на выходе 1 /при включенной цепи коллектора/ станет нулевым. Когда напряжение на входе 0₃ изменит знак, триггеры снова будут сброшены и на выходе 1 снова появится ток.

Вторая система используется для блокировки поступления импульсов во время процесса преобразования амплитуды импульсов в код и отбрасывания наложенных импульсов. Блокировка во время преобразования осуществляется подачей нулевого потенциала на Вх. 3 схемы. При этом все триггеры остаются в сброшенном состоянии.

Для отбрасывания наложений на спад импульса использован блок линейного разряда 0₆, Т₂, Т₃, Т₄, логи-

ческие схемы И₁, И₃ и Тр₃. До прихода очередного импульса транзистор Т₂ заперт, и через линию задержки Лз-1 на схему И₁ поступит разрешающий потенциал. При появлении спектрометрического импульса на вход 1 с выхода 0₃ после инверсии в И₃, дифференцирования и небольшой задержки в линии Лз-2 на второй вход И₁ придет импульс опроса, и триггер Тр₃ опрокинется. В то же самое время с выхода 0₃ и 0₇ поступят импульсы на вход /9/ операционного усилителя 0₆. Через диод Д₃ и сопротивление 22 Ом зарядится переключаемый запоминающий конденсатор. Через эмиттерный повторитель Т₄ и Т₅ и резистор 6,8 кОм замкнется цепь обратной связи. После окончания процесса заряда конденсатора потенциал на выходе 0₆ станет отрицательным, и Т₂ отперется. Через Лз-1 на вход схемы И₁ поступит запрещающий потенциал. Появившиеся импульсы будут отброшены независимо от того, имеется ли разрешающий потенциал на входе 3.

После прекращения разряда возможен прием следующего импульса. На основании /6/ время блокировки в первом приближении будет:

$$t = \tau \cdot F \cdot (1 + k \cdot U_{BX}) \quad /1/$$

где k - коэффициент, зависящий от количества интегрирующих контуров, τ - постоянная интегрирования, F - коэффициент.

Такую зависимость можно получить с помощью предложенной схемы из сумматора на сопротивлениях и цепи линейного разряда. Диапазон 1 : 100 аппроксимируется прямой.

Временная диаграмма работы блока дана на рис. 2 /вых. Т₃/.

Для отбрасывания анализируемых импульсов, на фронты которых наложены следующие за ними импульсы, использованы сигналы, получаемые с быстрого выхода спектрометра. Через дискриминатор 0₅ они сбрасывают триггеры Тр₃ и Тр₂. Если триггер Тр₂ не был опрокинут, т.е. наложение произошло между началом импульса и серединой его фронта, то на Вых. 1 вообще не появится разрешающего импульса. Если наложенный импульс по-

что усложняет выражение /2/. Если длительность спектрометрических импульсов меньше длительности времени преобразования, фактические потери в регистрации незначительные.

Если амплитуда входного импульса превысит величину порога верхнего дискриминатора, триггер Tr_1 вернется в исходное состояние раньше, чем дискриминатор O_{11} . При этом диод D_{18} , подключенный между выходом O_{11} и входом /9/и/10/, будет отперт, и амплитуда дифференцированного импульса окажется ниже порога открывания схемы И₃. Следовательно, выходного импульса не будет.

В режиме с привязкой работа схемы ничем не отличается от работы описанной раньше. Только из-за отсутствия дискриминатора с нулевым порогом сброс осуществляется от импульса привязки после задержки линией Лз-1.

Кроме дифференциального выхода, имеется и интегральный выход I_4 , связанный с нижним дискриминатором.

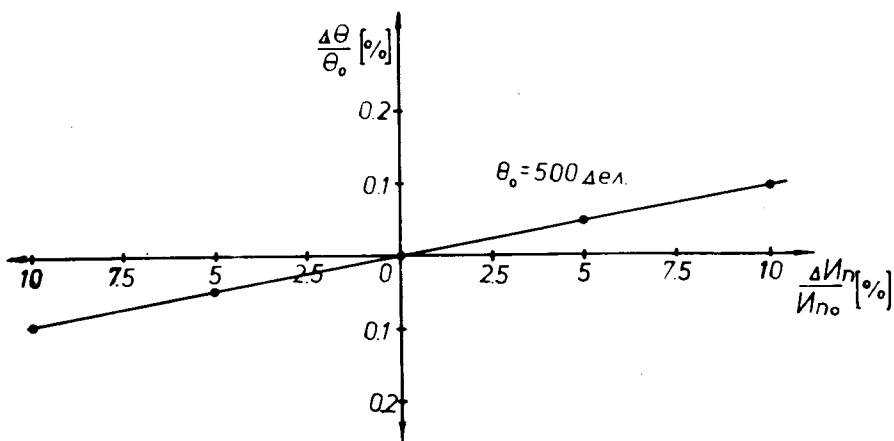


Рис. 4. Зависимость относительного смещения регистрируемого пика от изменения напряжения питания дифференциального дискриминатора.

На рис. 4,5 и 6 показаны основные характеристики дискриминирующего устройства. Основные технические данные всего устройства приведены в таблице.

Таблица

- Спектрометрические входные импульсы:
 - форма: квазигауссовская, однократно дифференцированная и четырехкратно интегрируемая; постоянная интегрирования: 0,5; 1,0; 1,5; 2 и 2,5 мкс
 - амплитуда: 10 В;
 - полярность: отрицательная
- Входные импульсы быстрого канала:
 - фронт = 0,15 мкс
 - амплитуда ≤ 3 В
 - полярность - отрицательная
- Входные импульсы блокировки - уровни ТТЛ схем
- Параметры схемы дискриминации:
 - диапазон 1 : 100
 - мертвое время дискриминации $\approx 0,15$ мкс
 - мертвое время системы отбрасывания наложений $\approx 0,25$ мкс
 - температурная нестабильность дискриминаторов $\leq 10^{-4}/1^\circ\text{C}$
 - температурная нестабильность системы отбрасывания наложений $\leq 5 \cdot 10^{-4}/1^\circ\text{C}$

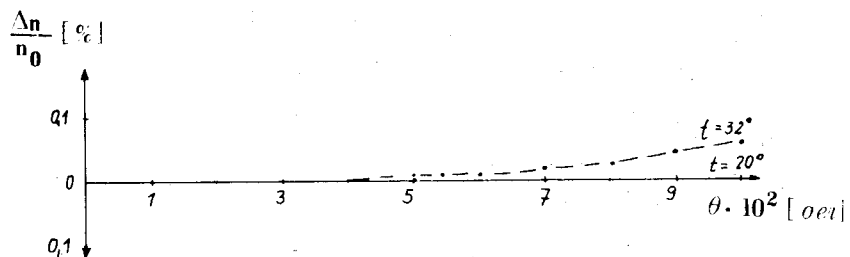


Рис. 5. Зависимость относительного смещения ширины окна дифференциального дискриминатора от температуры.

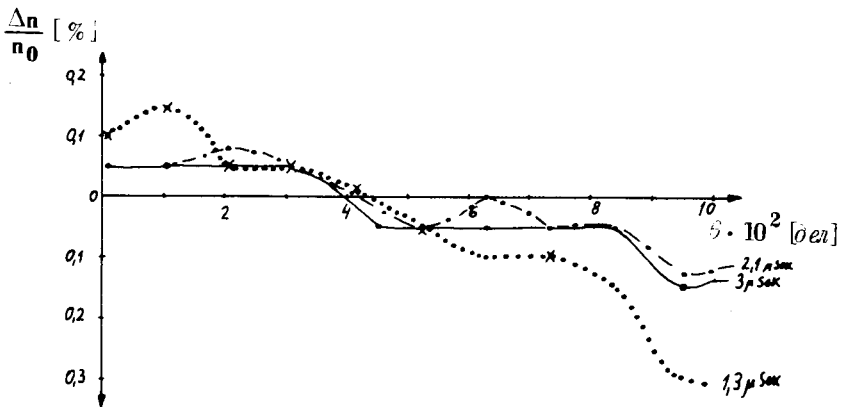


Рис. 6. Зависимость относительного изменения ширины окна дифференциального дискриминатора от амплитуды входного импульса и времени нарастания входного импульса.

Авторы выражают благодарность кандидату физ.-мат. наук Т.М.Муминову за полезные дискуссии.

Литература

1. Л.А.Маталин и др. Методы регистрации. Атомиздат, М., 1968.
2. Б.Ю.Семенов. Сообщение ОИЯИ, P13-4899, Дубна, 1970.
3. Б.Ю.Семенов. VI Симпозиум по ядерной электронике, 126, Д13-6210, Дубна, 1972.
4. В.А.Антюхов, Б.Ю.Семенов. Сообщение ОИЯИ, P13-4079, Дубна, 1970.
5. С.И.Орманджиев. Сообщение ОИЯИ, P13-6219, Дубна, 1972.
6. С.Р.Аврамов, С.И.Орманджиев. Сообщение ОИЯИ, P13-6223, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 февраля 1975 года.