

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



С 344.35

Г-788

21/5-79

13 - 11786



А.Г.Грачев

302 / 2-79

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ОДНОВИБРАТОР

**1978**

В связи с широкой автоматизацией физических экспериментов в последнее время опубликовано много работ по одновибраторам и таймерам различного назначения. Значительное место среди них занимают одновибраторы без мертвого времени, которые используются как в режиме работы обычных одновибраторов, так и в режиме продлевания выходных импульсов.

Схемы одновибраторов без мертвого времени создаются за счет включения временных процессов во времязадающих элементах в длительность формируемых импульсов<sup>/1,2/</sup>. В одних случаях это достигается за счет последовательного<sup>/2/</sup>, в других - за счет параллельного<sup>/3,4/</sup> включения обычных одновибраторов, а в третьих - за счет прямого включения процессов заряда и разряда времязадающих элементов в длительность выходных импульсов.

Относительно широкое применение получили одновибраторы с линейным зарядом и разрядом времязадающих конденсаторов<sup>/1,2,8/</sup>. Однако предварительный линейный заряд /разряд/ времязадающих конденсаторов не позволяет осуществить режим работы одновибратора с продлением выходных импульсов на постоянную длительность. Такой режим получают за счет предварительного быстрого заряда<sup>/5/</sup> или разряда<sup>/6/</sup> времязадающих конденсаторов. Однако диапазон длительностей выходных импульсов у известных одновибраторов этого типа ограничен.

Целью данной работы было получение универсального широкодиапазонного одновибратора, выполненного по принципу предварительного быстрого заряда времязадающих конденсаторов. Одновременно в работе рассмотрены

возможности получения одновибраторов такого типа с помощью дискретных и цифровых схем /7/.

Блок-схема рассматриваемого одновибратора приведена на рис.1. Он содержит: управляемый транзисторный ключ /УТК/ максимального тока, используемый в диапазонах импульсов малой и средней длительности для быстрого заряда времязадающих конденсаторов  $C_1 \div C_n$ ;

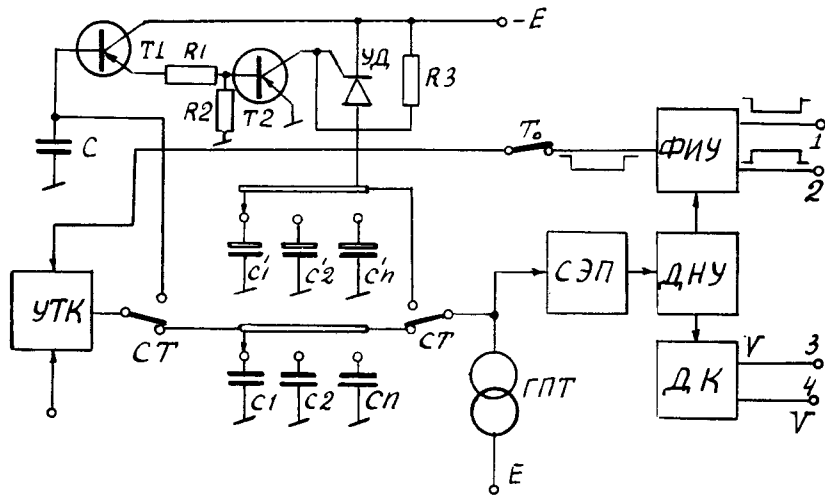


Рис.1. Блок-схема универсального широкодиапазонного одновибратора.

блок быстрого заряда времязадающих конденсаторов  $C_1 \div C_n$  через управляемый диод /УД/ для импульсов средней и большой длительности; двухплатный переключатель диапазонов /П/ со сдвоенным тумблером /СТ/ для переключения плат переключателя; тумблер  $T_0$  для переключения режимов работы одновибратора; генератор постоянного тока /ГПТ/ для линейного разряда времязадающих конденсаторов; составной эмиттерный повторитель /СЭП/; дискриминатор напряжения низкого уровня

/ДНУ/, каскады формирования выходных управляющих /ФИУ/ и дифференцированных /ДК/ импульсов.

Схема управляемого транзистора ключа максимального тока /УТК/, рис. 2, построена на основе двух транзисторных ключей /9/. Первый ключ, составленный на транзисторах  $T_1$  и  $T_2$ , является рабочим, а второй, выполненный на транзисторах  $T_3$  и  $T_4$ , - управляющим.

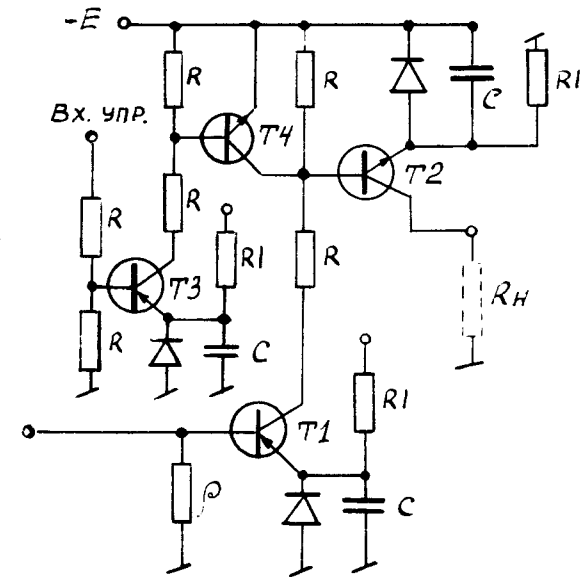


Рис.2. Схема управляемого транзисторного ключа /УТК/ максимального тока.

В исходном состоянии все транзисторы УТК заперты. С поступлением входного импульса отпирается транзистор  $T_1$  и током своего коллектора отпирает /до насыщения/ транзистор  $T_2$ . В результате этого через малое сопротивление перехода эмиттер-коллектор этого транзистора практически мгновенно заряжается подключенный переключателем поддиапазонов П времязадающий конденсатор.

Данные о скоростях заряда  $t_3$  через УТК конденсаторов в зависимости от их емкости и о диапазонах изменения длительностей выходных импульсов  $t_{и}$  в зависимости от тока ГПТ при этом приведены в табл. 1.

Таблица 1

C, пФ	10	100	200	500	1000	2000
$t_3$ , нс	8	12	20	40	50	100
$t_{и}$ , мкс	0,1-50	1-200	2-400	5-800	10-1500	20-2900

Управление работой УТК осуществляется по входу транзистора Т2. Током коллектора открытого транзистора Т3 отпирается транзистор Т4 и своим низкоомным переходом коллектор-эмиттер шунтирует высоковольтный переход база-эмиттер транзистора Т2. Вход управления УТК используется для получения режимов работы одновибратора с продлеванием или без продлевания его выходных импульсов. С помощью УТК, выполненного на транзисторах типа КТ325 и КТ326, можно достаточно быстро /см. табл. 1/ заряжать конденсаторы емкостью до 2 тыс. пФ и получать длительности выходных импульсов от нескольких десятков до нескольких миллисекунд. Данные табл. 1 получены при  $I_{max}$  ГПТ, меньшем чем 5 мА. Длительность выходных импульсов можно уменьшить, увеличив величину тока ГПТ. Нетрудно видеть, что схему УТК можно использовать для бестрансформаторного переходника на различные уровни напряжений. В частности, УТК можно применить для формирования адресных токов в ферритовых и аналогичных ЗУ.

Для быстрого заряда конденсаторов больших емкостей в одновибраторе использован управляемый диод /УД/ типа КУ201. При этом схема УТК с емкостью С одновибратора выполняют роль расширителя входных импульсов для запуска УД.

Скорости заряда конденсаторов большой емкости через УД приведены в табл. 2.

Таблица 2

C, мФ	0,1	10	50	100	500	1000	2000
$t_3$ , мкс	2/25	5/35	5/250	5/400	5/1000	5/2000	5/4000

Данные о времени заряда конденсаторов в таблице приведены в виде дроби. Числитель дроби соответствует быстрой части нарастания зарядного напряжения на конденсаторах, а знаменатель - медленной завершающей ее части, соответствующей переходу управляемого диода УД из открытого состояния в запертое. В течение быстрой части фронта нарастания напряжение на конденсаторе достигает примерно 90% от своего максимального значения. Форма напряжений на времязадающих конденсаторах при их заряде через УД с повторными и одиночными запусками схемы приведена на рис. 3. Повторные запуски схемы мгновенно восстанавливают максимальное значение напряжения на конденсаторе независимо от момента повторного запуска. Этим и достигается в одновибраторе постоянство продлевания его выходных импульсов по длительности, определяемой временем линейного разряда времязадающего конденсатора через ГПТ.

Схемы генератора постоянного тока ГПТ и выходных каскадов одновибратора приведены на рис. 4. ГПТ выполнен на транзисторе Т1 типа КТ326, составной эмиттерный повторитель - на транзисторах Т3 и Т4. На туннельном диоде АИ301А и транзисторах Т4 и Т5 дифференциального ключа выполнены дискриминатор напряжения нижнего уровня и формирователь выходных напряжений. С выхода дифференциального ключа снимаются разнополярные выходные импульсы через транзисторы Т6, Т7 и Т8, Т9 и Т10. На транзисторе Т10 выполнена схема перехода от отрицательных уровней выход-

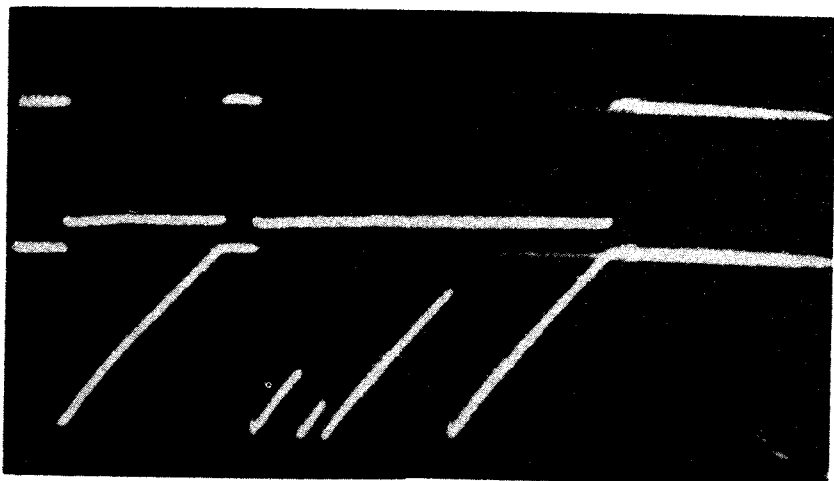


Рис.3. Форма импульсов напряжения на времязадающем конденсаторе при одиночном и продлевающем импульсах запуска его заряда с выхода управляемого диода /УД/.

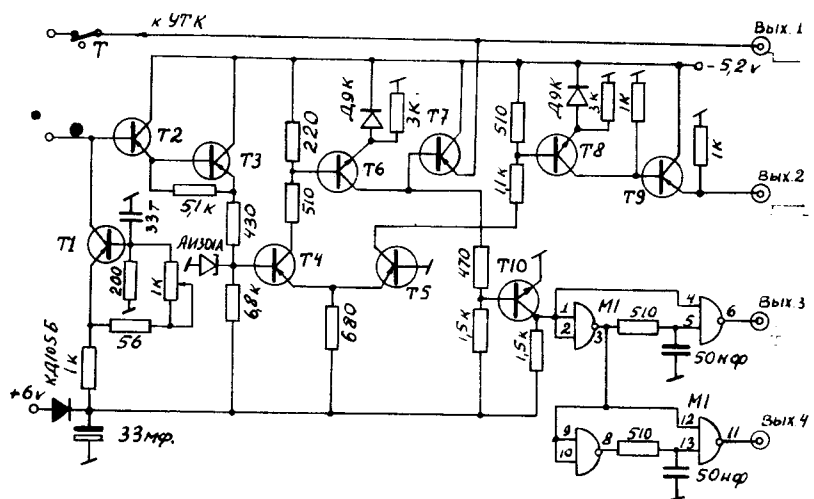


Рис.4. Принципиальная схема генератора постоянного тока ГПТ и выходных каскадов одновибратора.

ных импульсов к уровням интегральных схем типа TTL, примененных для получения дифференцированных выходных импульсов одновибратора. Через тумблер  $T_0$  выходное напряжение передается на вход управления ключа УТК /рис. 2/. Форма напряжений на времязадающем конденсаторе, на выходных и дифференцирующих каскадах одновибратора приведена на совмещенной фотографии рис. 5. Фотографии импульсов рис. 3 и рис. 5

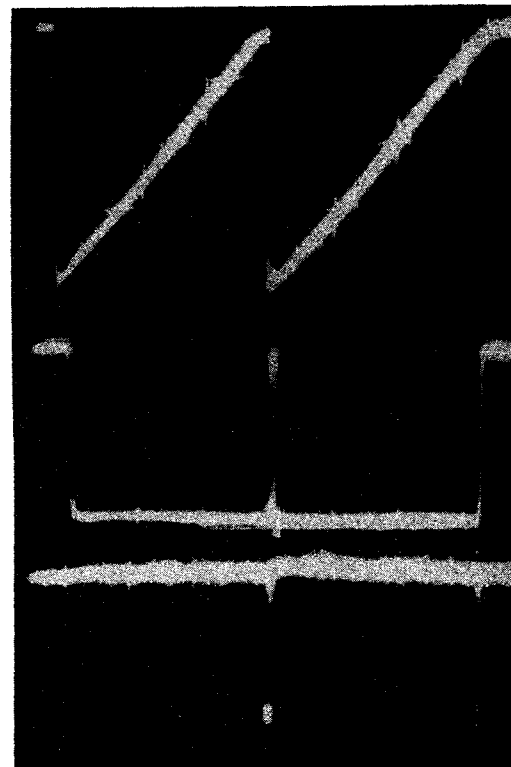


Рис.5. Форма импульсов напряжения на времязадающем конденсаторе, на выходных и дифференцирующих каскадах одновибратора, 1 см=1 мкс.

иллюстрируют работу одновибратора без мертвого времени с возможностью продлевания его выходных импульсов на постоянную длительность. Стабильность импульсов продлевания по длительности увеличивается с увеличением длительности выходных импульсов. При коротких выходных импульсах стабильность импульсов продлевания по длительности зависит от параметров входных запускающих импульсов, от значения остаточного напряжения на времязадающем конденсаторе и от стабильности напряжения питания УТК. Изменением напряжения питания УТК можно воспользоваться для регулировки длительности выходных импульсов одновибратора, т.к. времязадающие конденсаторы с помощью УТК практически заряжаются до напряжения его питания.

Общий вид блока универсального широкодиапазонного одновибратора приведен на *рис. 6*.

Основные характеристики блока одновибратора:

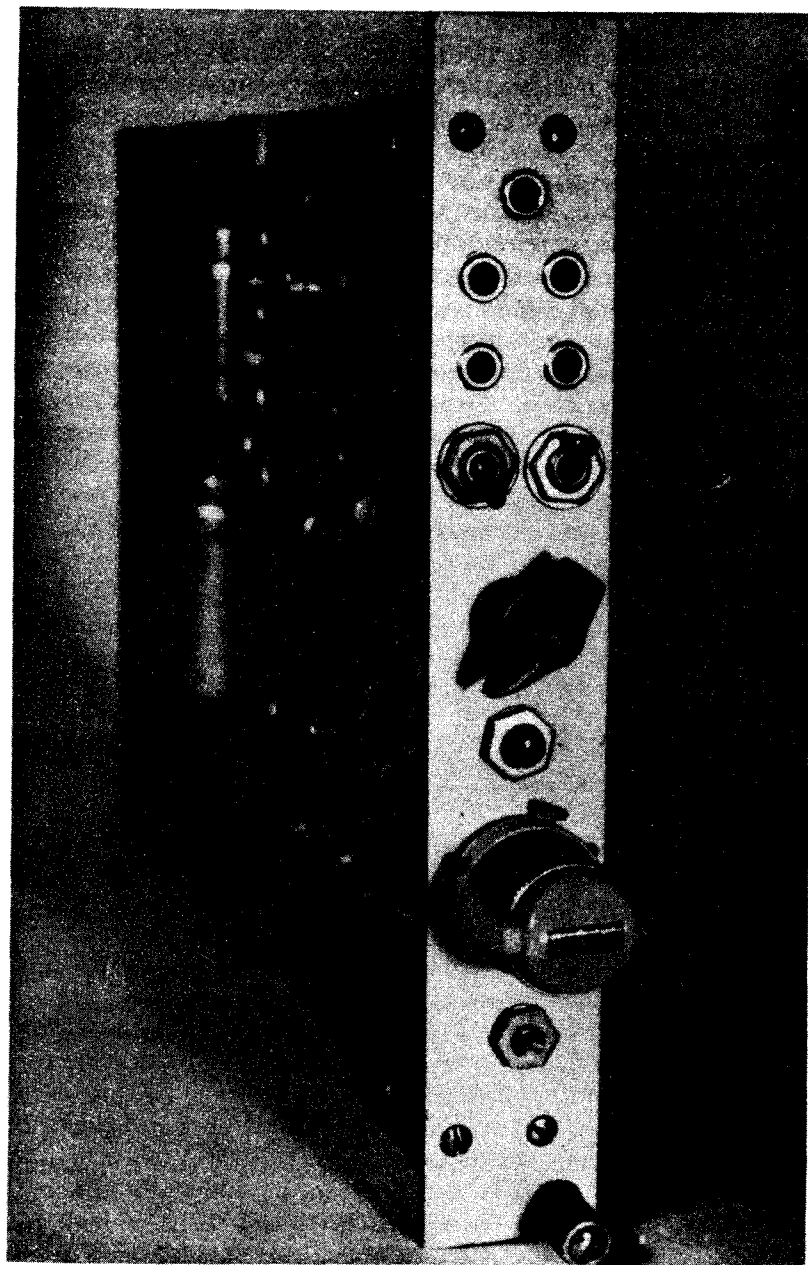
Мертвое время - 0, в режиме продлевания выходных импульсов,  
 - 10 нс, в режиме блокировки одновибратора по входу управления УТК.

Длительность выходных импульсов - любая, от 100 нс до нескольких минут.

Потребляемая мощность - 0,7 Вт.

Нестабильность импульса продлевания по длительности - около 10% при длительности импульсов, меньшей чем одна микросекунда, и резко снижается при больших длительностях.

Для улучшения параметров одновибратора следует применить более высокочастотные элементы, уменьшить ограничивающее сопротивление генератора постоянного тока ГПТ, осуществить блокировку ГПТ входным импульсом на время заряда времязадающих конденсаторов и применить дискриминатор нижнего уровня напряжения с меньшим порогом срабатывания по напряжению,



*Рис. 6. Блок универсального широкодиапазонного одновибратора.*

чем это можно получить при использовании туннельного диода. При необходимости следует ввести элементы температурной стабилизации пороговых напряжений одновибратора.

К достоинствам схемы следует отнести малую потребляемую мощность и возможность работы одновибратора в режиме продлевания выходных импульсов на заданную длительность в очень широком диапазоне.

К недостаткам следует отнести увеличение неустойчивости выходных импульсов с увеличением их длительности из-за уменьшения крутизны линейно спадающего напряжения на времязадающих конденсаторах и необходимость применения конденсаторов большой емкости для получения выходных импульсов большой длительности. Однако возможность продлевания выходных импульсов на постоянную длительность позволяет компенсировать недостатки одновибратора, указанные выше.

Одну из таких возможностей позволяет осуществить схема, показанная на рис. 7. Согласно схеме, одно-

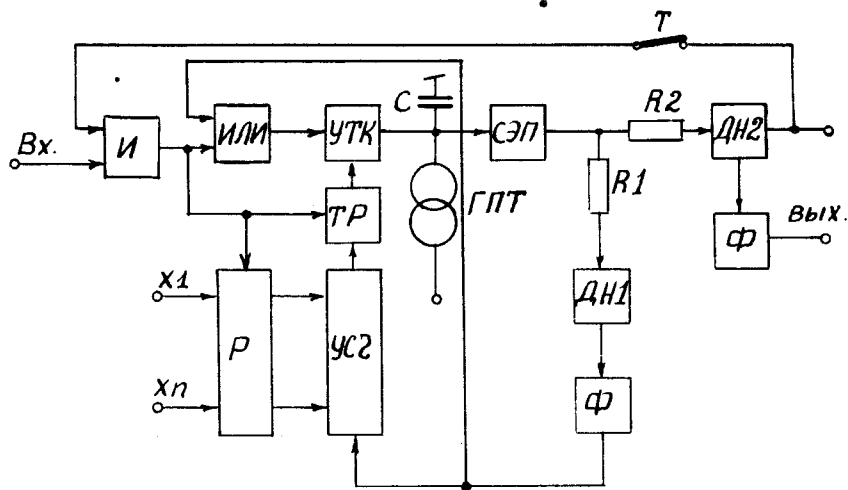


Рис.7 Схема комбинированного одновибратора с двумя дискриминаторами нижнего уровня напряжения и установочным счетчиком числа повторных запусков.

вибратор может состоять лишь из одного времязадающего конденсатора  $C$ . Длительность выходных импульсов этой схемы может быть увеличена за счет увеличения числа повторных продлевающих запусков схемы с выхода второго дискриминатора нижнего уровня напряжения ДН1, срабатывающего по времени раньше основного выходного дискриминатора нижнего уровня напряжения ДН2. Число повторных запусков схемы можно регулировать цифровыми методами с помощью установочного счетчика /УСЧ/ с установочным регистром  $P$  для занесения числа в счетчик как вручную, так и автоматически.

Схему рис. 7 можно назвать комбинированной дискретно-цифровой схемой одновибратора. Опережающий по времени дискриминатор нижнего уровня ДН1 этой схемы практически можно заменить дополнительным установочным счетчиком УСЧ1 с управляемым тактовым генератором ТГ на входе, рис. 8. Эта схема также

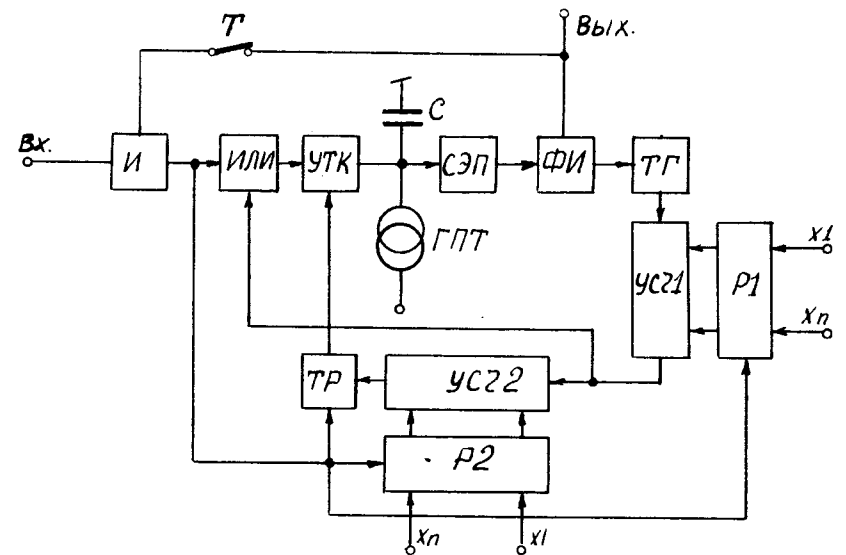


Рис.8. Схема комбинированного одновибратора со счетчиком для задания длительности продлевания выходных импульсов.

остается комбинированной, содержащей времязадающую емкость. В схемах цифровых одновибраторов /таймерах/ [7] временные интервалы задаются с помощью счетчиков с точностью, определяемой периодом тактового генератора схем. Чем меньше период тактовой частоты этих схем, тем выше точность задания длительности их выходных импульсов.

В схемах такого типа для формирования длительности выходного импульса используются двухстабильные триггеры, рис. 9.

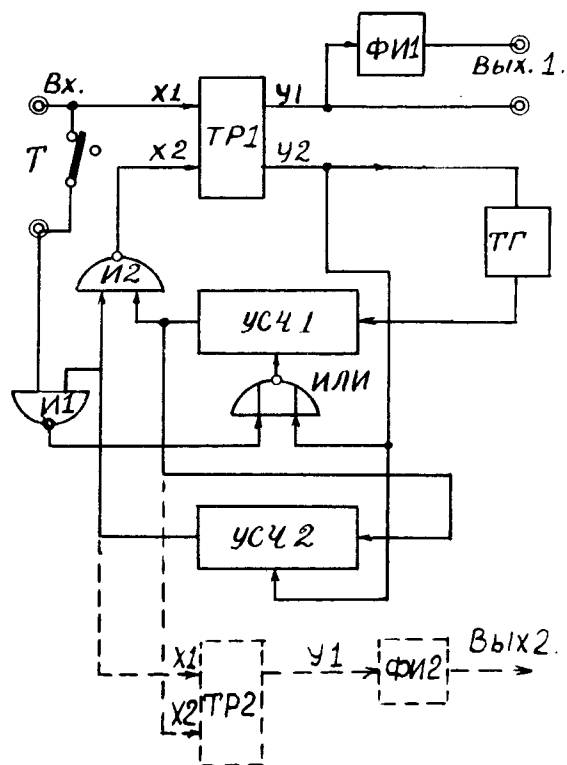


Рис.9. Схема цифрового одновибратора с цифровой установкой временной задержки и длительности импульса управляющих входов.

С поступлением на вход схемы запускающего импульса триггер ТР1 срабатывает и устанавливает в исходное состояние установочные счетчики УСЧ1 и УСЧ2. Одновременно в схеме запускается тактовый генератор ТГ одновибратора. По заполнении счетчика УСЧ1 с его выхода подаются импульсы на вход установочного счетчика УСЧ2, на схему совпадения И2. Схема И2 будет заперта для выходных импульсов УСЧ1 до заполнения емкости счетчика УСЧ2, определяющего число полных циклов циркуляции счетчика УСЧ1 и, следовательно, длительность выходного импульса с триггера ТР1, возвращаемого в исходное состояние импульсом с выхода схемы И2. Время заполнения установочного счетчика 2 схемы рис. 9 можно использовать для получения заданной временной задержки для пуска триггера ТР2, выходным импульсом которого можно при этом воспользоваться для задания длительности импульсов управления - входов. Окончание длительности выходного импульса ТР2 определится моментом заполнения счетчика УСЧ1, который в режиме продлевания импульса вент на заданную длительность сбрасывается в свое исходное установочное значение входными импульсами продлевания, поступающими с выхода схемы И1, управляемой с выхода счетчика УСЧ2. Таким образом, схема цифрового одновибратора рис. 9 может выполнять роль входов, задаваемых импульсами с выхода триггера ТР2, без предварительной временной задержки, а также роль схемы задержки по выходу триггера ТР1 и входов по выходу триггера ТР2.

Точность задания длительности импульса продлевания этой схемы определяется периодом тактового генератора, который может быть выбран по желанию.

Для построения схемы одновибратора по схеме рис. 9 можно использовать стандартные установочные счетчики и логические схемы с внешним подключением к основе одновибратора, выполненного по схеме рис. 10.

Из изложенного выше видно, что схемы современных одновибраторов могут быть выполнены как на дискретных, так и на цифровых элементах или быть комбинированными. При выборе варианта исполнения одновибратора следует



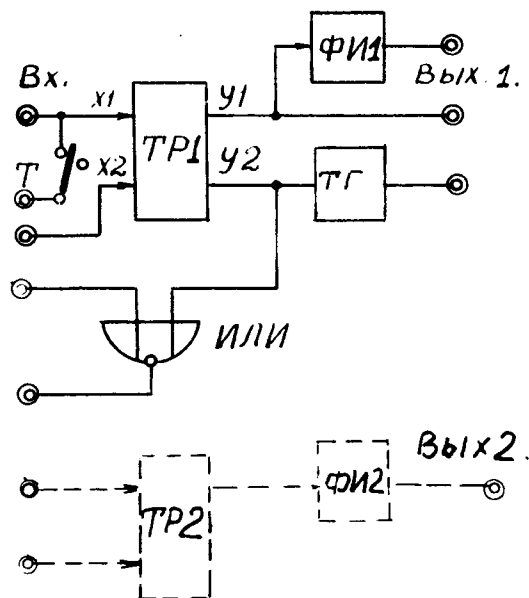


Рис.10. Схема цифрового одновибратора, рассчитанного на применение внешних установочных счетчиков и стандартных логических схем.

учесть, что цифровые одновибраторы имеют большую точность задания временных интервалов большой длительности, но неэкономичны по потребляемой мощности. Одновибраторы на дискретных элементах, наоборот, экономичны по потребляемой мощности, но имеют меньшую временную стабильность импульсов большой длительности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Королев В.М. Широкодиапазонный формирователь с нулевым временем восстановления. ОИЯИ, 10-6009, Дубна, 1971.
2. Климов В.В. Полупроводниковые приборы и их применение. Сборник статей под редакцией Федотова. 1969, т. 22, с. 276.

3. Ондриш Л. и др. ОИЯИ, Р13-5377, Дубна, 1970.
4. Будяшов Ю.Г., Зинов В.Г., Королев З.М. Широкодиапазонный одновибратор с нулевым временем восстановления. ОИЯИ, 13-5947, Дубна, 1971.
5. Арефьев В.А., Басиладзе С.Г. Блоки быстрой электроники на интегральных схемах. ОИЯИ, 13-6594, Дубна, 1972.
6. Габриэль Ф., Шуровин В.Н., Андрет К. Универсальный одновибратор в стандарте КАМАК. ОИЯИ, Р13-8914, Дубна, 1975.
7. Бушнин Ю.Б. и др. Система унифицированных модулей многоканального анализа "Сумма". IУ. Счетчики, таймеры. Препринт ИФВЭ, СЭФ 74-125, Серпухов, 1974.
8. Басиладзе С.Г., Парфенов А.Н. Четверенный универсальный таймер. ОИЯИ, 13-9550, Дубна, 1976.
9. Самофалов К.Г. и др. Авторское свидетельство № 294251, ОИПОТЗ, 1971, № 6, с. 175.

Рукопись поступила в издательский отдел  
21 июля 1978 года.