

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



8/IX.75

Г-122

P13 - 8914

3391/2-75

Ф.Габриэль, В.Н.Шуравин, К.Андерт

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ОДНОВИБРАТОР
В СТАНДАРТЕ КАМАК

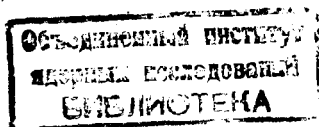
1975

P13 - 8914

Ф.Габриэль, В.Н.Шуравин, К.Андерт

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ОДНОВИБРАТОР
В СТАНДАРТЕ КАМАК

*Направлено в Nuclear Instruments
and Methods*



1. Свойства одновибратора

К электронной аппаратуре, используемой в современных физических экспериментах, управляемых от ЭВМ, предъявляются повышенные требования по быстродействию, стабильности, точности, надежности. Кроме того, электронные блоки должны быть достаточно универсальны. С учетом этих требований разработан одновибратор в стандарте КАМАК, имеющий следующие отличительные свойства:

1. Высокую стабильность при изменении температуры ($\leq 0,1\%/^{\circ}\text{C}$) и при изменении скорости счета ($\leq 0,1\%$).
2. Широкий диапазон регулирования длительности выходного импульса - от 20 нс до 150 мкс при величине шага регулирования около 3,5%.
3. Наличие двух выходных импульсов: а) импульса с регулируемой длительностью T и б) импульса с постоянной длительностью, задержанного относительно входного на время T . Малый временной разброс задержанного импульса позволяет проводить прецизионные измерения с наносекундной точностью даже при больших T .
4. Возможность работы в двух режимах: а) в нормальном режиме с нулевым временем восстановления, б) в режиме с продлением длительности импульса $1/2$ с минимальным временем между двумя входными импульсами 20 нс.

Принцип действия одновибратора в этих двух режимах иллюстрируется рис. 1.

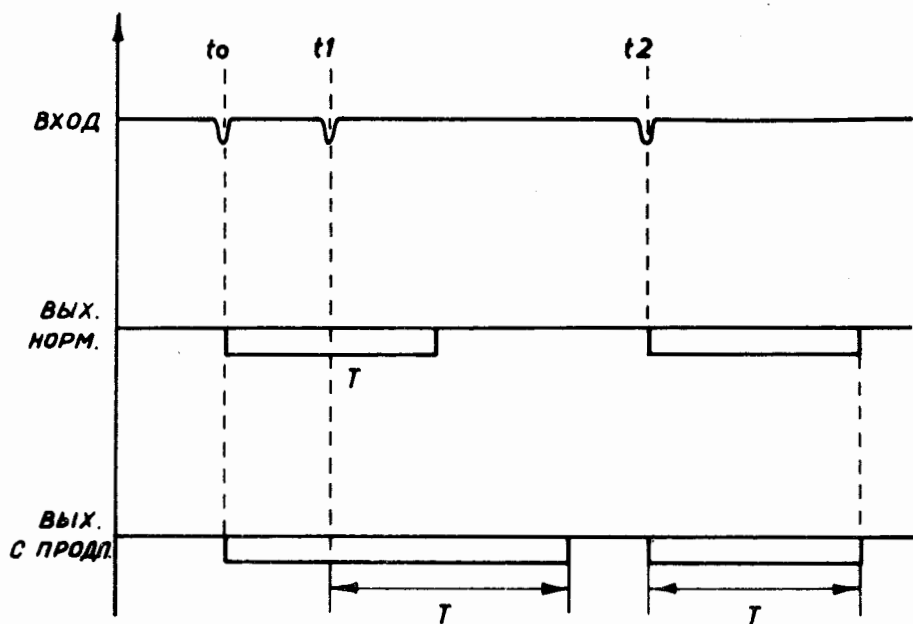


Рис. 1. Временная диаграмма режимов работы одновибратора.

В нормальном режиме после окончания заданной длительности выходного импульса T одновибратор возвращается в исходное состояние. Он снова готов принимать новый импульс, например, в момент t_2 . На импульсы, пришедшие до окончания выходного импульса, например, в момент t_1 , одновибратор не реагирует. Напротив, в режиме с продлением одновибратор реагирует на каждый пришедший импульс, при этом, если после первого импульса второй пришел в момент $t_1 < T$, то длительность выходного импульса увеличится до $t_1 + T$.

5. Наличие на соответствующем выходе сигналов мертвого времени, с помощью которых можно измерять эффективность использования одновибратора в режиме с продлением или просчеты в нормальном режиме.

6. Наличие в регистре, запоминающем установленные параметры блока в цифровом виде, дополнительного триггера. Этот триггер позволяет контролировать прохождение сигнала через одновибратор. После сброса триггера в нуль первый принятый импульс его перебрасывает, и этот факт может быть проверен с помощью ЭВМ.

2. Блок-схема одновибратора

Одновибратор представляет собой блок в стандарте КАМАК единичной ширины. Принцип работы прибора поясняет рис. 2. Одновибратор состоит из двух последовательно включенных внутренних одновибраторов. В диапазоне от 20 нс до 2 мкс непосредственно на выход работает одновибратор 1. Длительность его импульса изменяется через ЦАП в диапазоне 1 : 100. Выходная величина ЦАП находится в экспоненциальной зависимости от цифрового слова^{2/}. При этом относительное увеличение длительности импульса одновибратора (от ступени к ступени) остается постоянным во всем диапазоне. При больших длительностях импульсов (от 2 до 150 мкс) включаются одновибраторы I и II одновременно. При этом I-ый одновибратор выполняет роль предварительного расширителя входных импульсов для одновибратора II. Длительность импульсов I-го одновибратора определяется в этом случае постоянным током I_0 , а длительность импульсов II-го управляется от ЦАП. Переключение с одного режима на другой производится с помощью включения и выключения соответствующей блокировки.

На рис. 3 и 4 показана полная принципиальная схема одновибратора. Логическая часть устройства, включающая дешифратор, регистр и систему считывания, выполненная на ТТЛ интегральных схемах, представлена

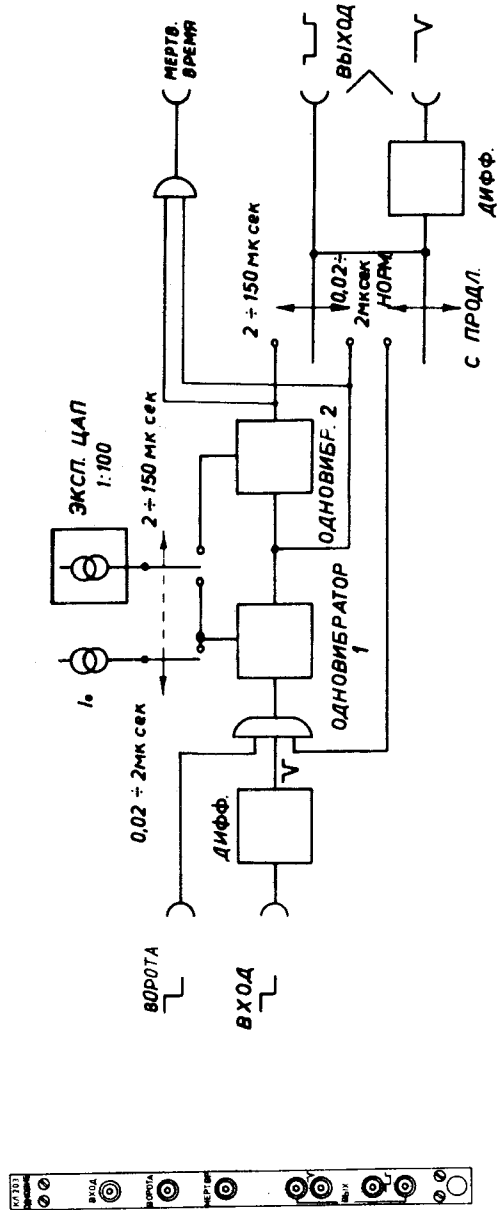


Рис. 2. Передняя панель и блок-схема одновибратора.

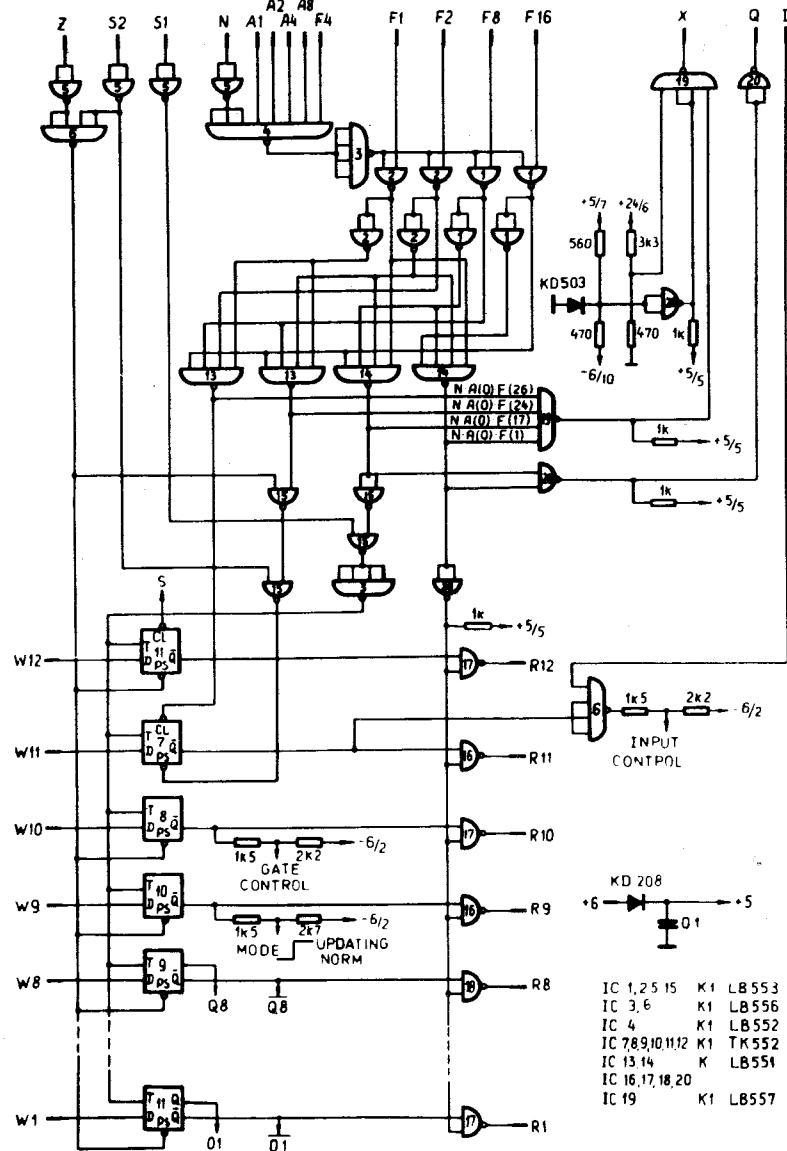


Рис. 3. Принципиальная схема связи одновибратора с магистралью КАМАК.

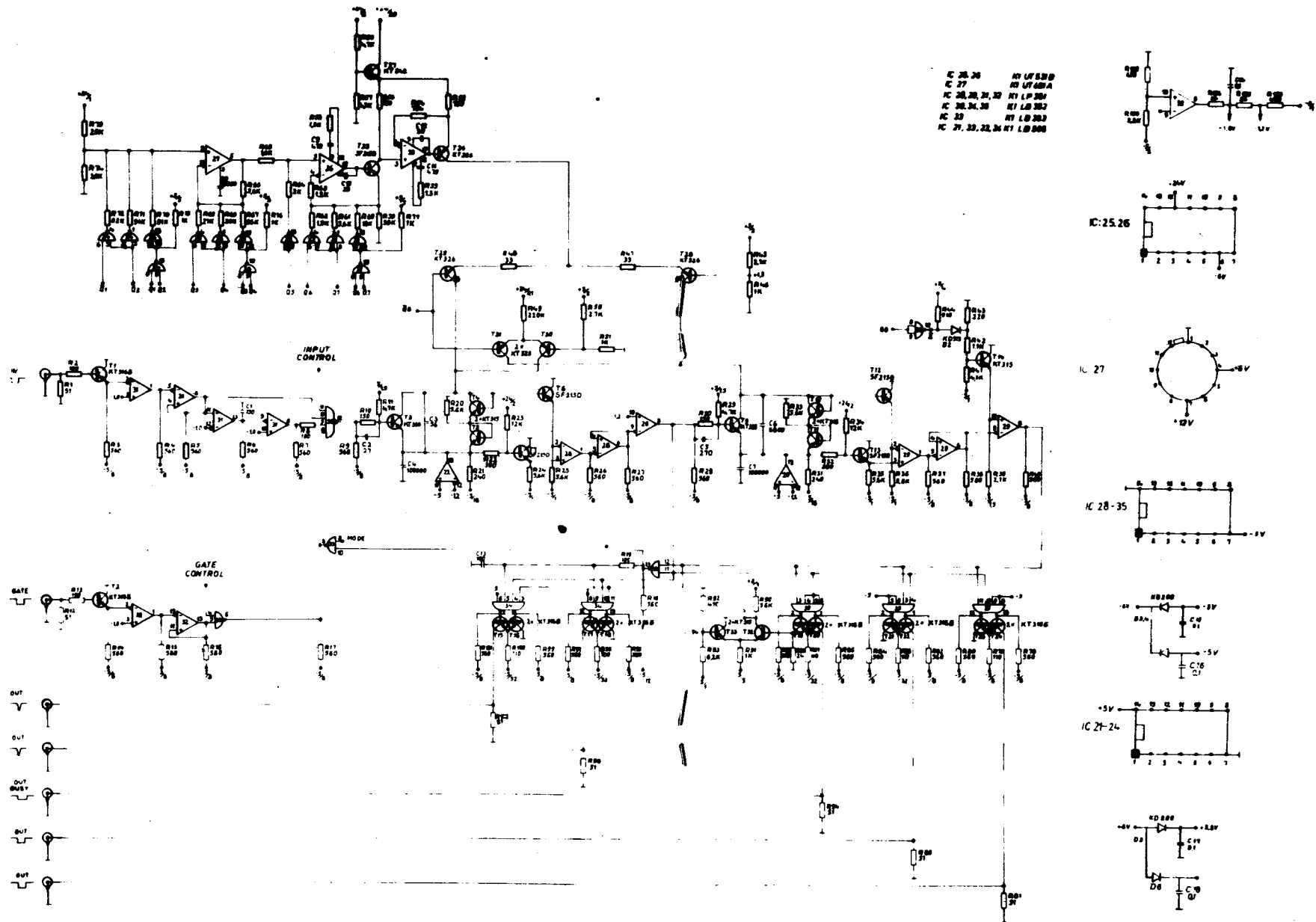


Рис. 4. Принципиальная схема непосредственно одно-вибратора и ЦАП.

на рис. 3. На рис. 4 изображена схема ЦАП (на ТТЛ-интегральных схемах с открытым коллектором) и схема одновибратора (на ЭСЛ-интегральных схемах серии 138).

3. Технические параметры и функции

Вход одновибратора:

входные сигналы	отрицательные 0,8 В
входное сопротивление	50 Ом \pm 10%
порог срабатывания	-0,4 В
минимальная ширина импульса выше порога	10 нс
максимальная амплитуда входного импульса	+5, -10 В

Ворота одновибратора:

входные сигналы	отрицательные 0,8 В
входное сопротивление	50 Ом \pm 10%
порог срабатывания	-0,4 В
максимальная амплитуда входного импульса	+5 В, -10 В

Ворота запрещают прохождение входного сигнала при наличии управляемого импульса в течение времени нарастания входного сигнала.

Выход одновибратора (с регулируемой длительностью):

число выходов	2
длительность импульсов (в нормальном режиме)	20 нс + 150 мкс
число ступеней регулирования	256
длительности импульсов	~3,5% от установленного значения длительности импульсов

температурный коэффициент нестабильности длительности импульса	$\leq 0,1\%/^{\circ}\text{C}$
время нарастания и спада	≤ 3 нс
выходная амплитуда	-0,8 В на 50 Ом

выходное сопротивление	50 Ом \pm 10%
время прохождения сигнала через блок	25 нс
Выход одновибратора (задержанный):	
число выходов	2
длительность импульса	10 нс
выходная амплитуда	-0,8 В на 50 Ом
выходное сопротивление	50 Ом \pm 10%
время задержки (в нормальном режиме)	20 нс + 150 мкс
число ступеней регулирования задержки	256
величина одной ступени	~3,5% от установленного значения задержки

температурный

коэффициент нестабильности задержки	$\leq 0,1\%/^{\circ}\text{C}$
прочие нестабильности задержки	$\leq 0,01\%$, но не менее 10 пс
время нарастания и спада	≤ 3 нс
время восстановления (в нормальном режиме)	0%
минимальный интервал между двумя входными импульсами (в режиме с продлением)	20 нс независимо от установленного значения задержки

Выход сигналов мертвого времени:

ширина импульса	соответствует полной рабочей фазе одновибратора	
амплитуда	-0,8 В на 50 Ом	
выходное сопротивление	50 Ом \pm 10%	
время нарастания и спада	≤ 3 нс	
потребляемые токи:	+ 6 В,	300 мА
	- 6 В,	600 мА
	+24 В,	400 мА

- N · A(0) · F(17) · S1:** запись $W1 \div W8$ – установка длительности выходного импульса от 20 нс до 150 мкс 256 ступенями (по 3,5%)
- W9** – включение ворот
 - W10** – установка режима
 - 0 = нормальные,
 - 1 = с продлением
 - W11** – включение входа
 - W12** – сброс триггера контроля прохождения быстрых сигналов (0 = сброшен)
- N · A(0) · F(1):** считывание $R1 \div R11$ – установленные значения соответственно $W1 \div W11$
- R12** – контроль прохождения быстрых сигналов (0 = не прошел, 1 = прошел)
- N · A(0) · F(24) · S2** – выключает вход
- N · A(0) · F(26)** – включает вход
- Z · S2** – устанавливает: минимальная длительность выходного импульса (20 нс) вход выключен ворота выключены режим нормальный триггер 12 = 0
- I** – выключает вход во время подачи сигнала "1", не изменяя состояния контрольного регистра
 - Q** – $1 = A(0) \cdot [F(1) + F(17)]$,
 - X** – $1 = A(0) \cdot [F(1) + F(17) + F(24) + F(26)] \cdot (-6b) \cdot (-6b) \cdot (+24b)$.

4. Примеры применения

Одновибратор можно использовать в самых различных задачах ядерной электроники и измерительной техники. Ниже приводятся некоторые типичные примеры.

1. Задержка и формирование импульсов

Два одновибратора включаются последовательно, причем задержанный выход первого подключается ко входу второго. Таким способом можно задерживать и формировать импульсы в полном диапазоне длительностей одновибратора.

2. Формирование импульсов для канала антисовпадений

В режиме с продлением одновибратор представляет собой отличный формирователь импульсов для канала антисовпадений по принципу наложений, т.к. он учитывает каждый входной импульс. Нормальный одновибратор уменьшал бы эффективность схемы антисовпадений вследствие просчетов.

3. Контроль импульсов, следующих друг за другом с малым интервалом времени

С помощью одновибратора можно простым способом реализовать защитную схему для приборов, в которых при регистрации импульса необходимо гарантировать минимальное время между анализируемым и предыдущим импульсом.

Можно реализовать и более сложные приборы, в которых регистрируются только те импульсы, для которых интервал времени до предыдущего $T_{пред.}$ и до следующего $T_{послед.}$ импульсов не менее заданных T . Для этого включаются два одновибратора соответственно рис. 5. Первый одновибратор, работающий в режиме с продлением, устанавливается на длительность импульса $T_{пред.}$. На выходе 1 импульс появится только в том случае, если интервал времени между ним и предыдущим

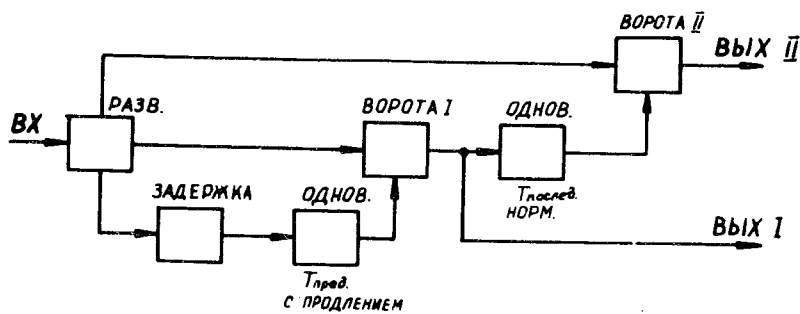


Рис. 5. Блок-схема системы контроля интервалов времени между импульсами.

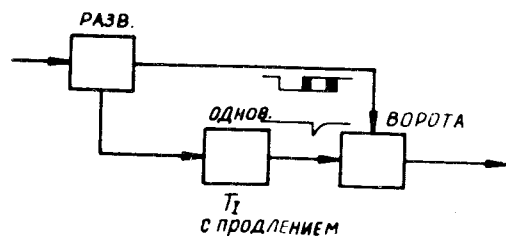


Рис. 6. Блок-схема системы отбора импульсов по длительности.

импульсом больше $T_{пред}$. Он запускает анализирующее устройство. Ворота второй половины системы открываются после прихода импульса на выход 1 на время $T = T_{послед.}$, определяемое одновибратором II, который работает в нормальном режиме. Каждый возникающий

в это время импульс пропускается воротами II и используется в качестве сбрасывающего по отношению к анализируемому импульсу.

4. Дискриминация длительности импульса

Для решения измерительных задач, в которых выбираются импульсы с длиной $T_d > T_1$, одновибратор включается соответственно рис. 6. Он работает в режиме с продлением, при этом используется его задержанный выход. Ворота пропускают только те задержанные на время T импульсы, которые совпадают с концом импульса, управляющего воротами. Режим с продлением подавляет случайные совпадения с импульсами, следующими через время T после запускающего импульса.

5. Измерение временных интервалов

Одновибратор в режиме с продлением можно использовать для измерения спектра временных интервалов между импульсами. Для этой цели система счетчик - таймер определяет скорость счета импульсов на выходе одновибратора при разных установленных длительностях импульса.

В заключение авторы благодарят А.Н.Синаева, А.И.Калинина, Х.-Г.Ортлеппа за поддержку работы и полезные обсуждения.

Литература

1. EG and G. Nuclear Instrumentation Division, TR 204 A/N Dual Updating Discriminator. Manual, 1968.
2. К.Андерт, Ф.Габриэль, В.Н.Шуравин. Nucl.Instr. and Meth., 119, 361 (1974).

Рукопись поступила в издательский отдел
23 мая 1975 года.