

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



547803793

13 - 10622

E42

С.Г.Басиладзе, Нгуен Куанг Минь

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ
С НАНОСЕКУНДНЫМ БЫСТРОДЕЙСТВИЕМ

1977

13 - 10622

С.Г.Басиладзе, Нгуен Куанг Минь

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ
С НАНОСЕКУНДНЫМ ВЫСТРОДЕЙСТВИЕМ

Басиладзе С.Г., Нгуен Куанг Минь

13 - 10622

**Универсальный генератор импульсов с наносекундным
быстродействием**

Описан генератор импульсов с наносекундным быстродействием, обладающий широкими функциональными возможностями. Генератор имеет четыре выходных канала: основной, задержанных импульсов, канал ИЛИ и канал с линейной регулировкой амплитуды выходных импульсов в пределах 0,3÷6 В. Максимальная частота генерации 75 МГц, минимальная - 3 Гц, длительность импульсов от 8 нс до 320 нс. В ячейке КАМАК двойной ширины размещены два генератора.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

В настоящее время быстродействующие электронные устройства работают, как правило, с импульсами в стандарте NIM^{/1/}. Для испытания и настройки таких устройств разработаны различные лабораторные генераторы^{/2-9/}. Однако эти генераторы построены на дискретных полупроводниковых приборах^{/2-8/} и обладают ограниченными функциональными возможностями.

В данной работе описывается генератор наносекундных импульсов, построенный в основном на интегральных схемах. Генератор имеет канал основных импульсов, канал задержанных импульсов и общий выход, суммирующий эти импульсы. Кроме выходов логических сигналов, имеется также линейный выход импульсов с амплитудой, плавно регулируемой в пределах $0,3 \div 6,0$ В. Генератор может работать в автоколебательном режиме, в режиме выработки серий импульсов, в режиме внешнего и в режиме однократного запусков. Период генерации, длительность выходных импульсов и величина задержки могут регулироваться в пределах от 8 нс до 350 мс.

Блок-схема генератора представлена на *рис. 1*. Задающий генератор вырабатывает импульсы, которые разветвляются по трем каналам.

По первому каналу они поступают на первый выходной формирователь, который выдает синхронизирующие импульсы отрицательной полярности /NIM на 50 Ом, или ТТЛ на высокоомной нагрузке/.

По второму каналу импульсы дифференцируются цепочкой D_2 и своим задним фронтом запускают одновибратор OB_1 . С выхода OB_1 сигналы подаются: а/ на второй выходной формирователь, с которого снимаются

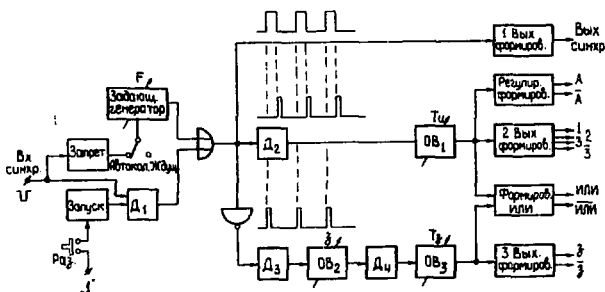


Рис. 1. Блок-схема генератора.

импульсы НИМ или ТТЛ /3 прямых выхода, 1 инверсный/; б/ на регулируемый формирователь, который выдает импульсы обеих полярностей с амплитудой, плавно регулируемой в пределах $0,3 \div 6,0$ В; в/ на формирователь ИЛИ, суммирующий данные сигналы с сигналами из третьего канала.

И, наконец, по третьему каналу после инвертирования передний фронт импульсов дифференцируется цепочкой D_3 и запускает одновибратор задержки OB_2 . В свою очередь, задний фронт сигналов с OB_2 дифференцируется цепочкой D_4 и запускает одновибратор OB_3 , который выдает импульсы на третий выходной формирователь и формирователь ИЛИ. Таким образом, в зависимости от длительности формируемого OB_2 сигнала импульс, снимаемый с выхода третьего канала, может либо несколько опережать, либо отставать от импульса, снимаемого с выхода второго канала. Временное расстояние между регулируемыми и основными импульсами сохраняется постоянным благодаря тому, что в задающем генераторе частота повторения изменяется путем изменения паузы между импульсами, длительность которых в пределах диапазона остается постоянной.

Если задающий генератор находится в автоколебательном режиме /как показано на рис. 1/, то внешне

синхронизирующие сигналы отрицательной полярности запрещают его работу, а в паузах генератор вырабатывает серии импульсов. При переводе задающего генератора в ждущий режим /с помощью переключателя/ внешний сигнал дифференцируется цепочкой D_1 , затем поступает на все три канала, минуя задающий генератор. Однократный запуск осуществляется при этом нажатием кнопки "Раз.", что вызывает срабатывание одновибратора "Запуск", блокирующего "дребезг" контактов. Далее процесс происходит как в предыдущем случае.

Принципиальная схема задающего генератора показана на рис. 2. Она представляет собой мультивибратор, собранный на дифференциальных приемниках /10/. Эта схема обладает тем преимуществом, что в каждом диапазоне частота генерации регулируется в широких пределах /в отношении до 20 : 1/ изменением постоянного тока /с помощью делителя F / , разряжающего конденсатор мультивибратора. Диапазоны частот выбираются переключением конденсаторов. В первом диапазоне генератор

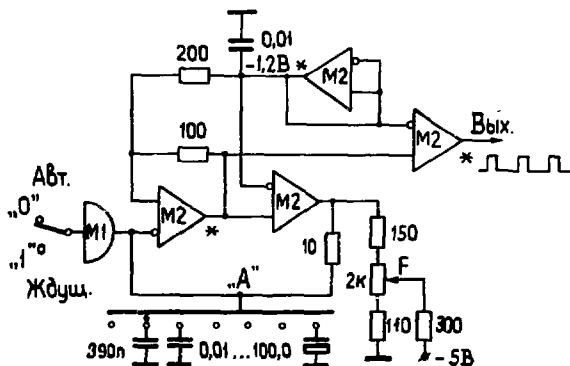


Рис. 2. Принципиальная схема задающего генератора. М1 - К1ЛБ384, М2 - К1ЛП381, * - соединение с -5 В через резистор 510 Ом.

работает на емкости полосковой линии, подводящей сигнал к переключателю на передней панели. Конструктивно все конденсаторы размещены на отдельной печатной плате, непосредственно смонтированной на переключателе.

Как видно из блок-схемы, в генераторе применяются несколько дифференцирующих цепей, одновибраторов и выходных формирователей. Схемы этих элементов практически идентичны, поэтому на рис. 3а приводится лишь принципиальная схема оконечной части третьего канала. Дифференцирующая цепь собрана на элементах микросхемы M1, а одновибратор - на одном элементе микросхемы M2^{11/}. Длительность формируемого одновибратором импульса регулируется "грубо" переключением конденсаторов и плавно с помощью делителя напряжения на резисторах /T₃ /^{12/}. Второй элемент микросхемы M2 служит для передачи импульсов одновибратора на выходной формирователь, выполненный на токовых ключах /транзисторы 1Т330А/ и дающий выходные сигналы в стандартах NIM и ТТЛ.

Переключение конденсаторов в одновибраторе и в задающем генераторе осуществляется с помощью переключателя, схема которого приведена на рис. 3б. С целью

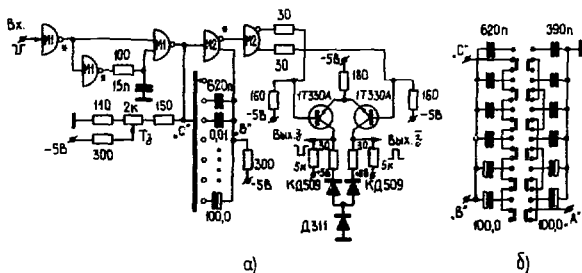


Рис. 3. а/ Принципиальная схема оконечной части канала задержанного выхода. M1 - К1ЛБ383, M2 - К1ЛБ382, * - соединение с -5 В через резистор 510 Ом. б/ Схема подключения конденсаторов к переключателю в задающем генераторе и в одновибраторе.

экономии места на передней панели каждая кнопка переключателя используется для включения двух конденсаторов, принадлежащих разным наборам /так же, как и в¹³//. При одновременном нажатии двух кнопок верхняя включает меньший конденсатор из набора "В"- $C_{\frac{1}{2}}$ т.е. регулирует длительность импульса одновибратора/, а нижняя - большой конденсатор из набора "А"/регулирует период задающего генератора/. При нажатии одной кнопки включаются два конденсатора одного диапазона.

Для формирования выходных импульсов с амплитудой, регулируемой в пределах $0,3 \div 6,0$ В, используется схема, показанная на рис. 4. Амплитуда регулируется изменением /с помощью делителя/ эмиттерных токов задающих транзисторов типа КТ312. В коллекторных цепях этих транзисторов вводятся RC-цепочки для ликвидации паразитных колебаний.

Конструктивно генератор выполнен в стандарте КА-МАК. В одном блоке двойной ширины размещено два генератора.

Технические данные

Задающий генератор:	
Период повторения импульсов	- $20 \text{ нс} \div 350 \text{ мс} / 50 \text{ МГц} \div 3 \text{ Гц}$
Диапазоны	- $0,01; 0,1; 1 \text{ мкс}; 10; 100 \text{ мкс}; 1; 10 \text{ мс}$.
Пределы изменений периода	- не менее $1 \div 15$ в каждом диапазоне.
Вход синхронизации:	
Импеданс	- 50 Ом
Уровни	- $\text{NIM} / 0 \div -0,8 \text{ В}$
Минимальная длительность	- 3 нс
Максимальная частота	- 100 МГц .
Выход синхронизации:	
Количество выходов	- 1 , прямой
Уровни	- a / NIM на 50 Ом , $6 / \text{TTL}$ /ток нагрузки: до 15 мА /

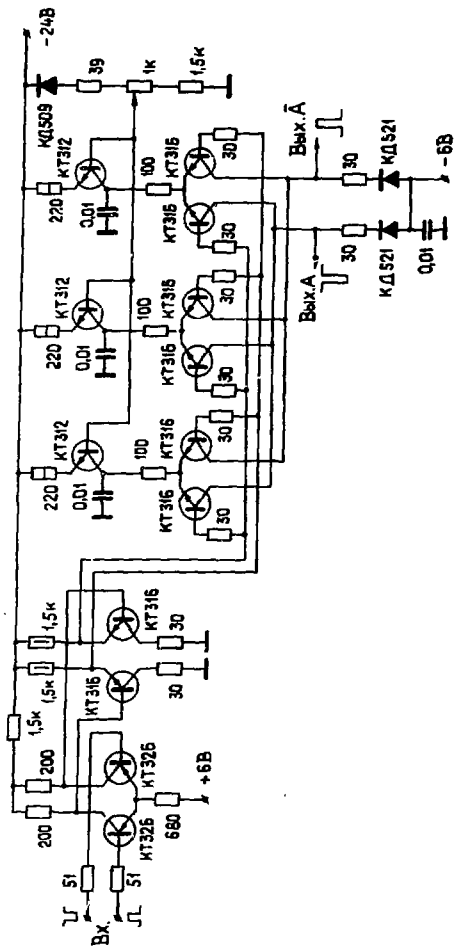


Рис. 4. Принципиальная схема формирователя выходных импульсов с амплитудой, плавно регулируемой в пределах 0,3-6,0 В.

Фронты	- 1,5 нс
Длительность импульса	- 10; 30; 300 нс; 3; 30; 300 мкс; 3 мс.
Основной выход:	
Количество выходов	- 3 прямых, 1 инверсный
Уровни	- $a/NM / 50 \text{ Ом}$ / 6/ ТТЛ /ток нагрузки: до 15 мА/
Задержка относительно синхроимпульса	- равна длительности синхроимпульса плюс 15 нс.
Фронты	- 2 нс.
Длительность импульса	- 8 нс ÷ 320 мс. Диапа- зоны: 0,01; 0,1; 1; 10; 100 мкс; 1; 10 мс.
Пределы изменений длительности	- не менее 1÷15 в каж- дом диапазоне.
Линейный выход:	
Количество выходов	- 1 отрицательных им- пульсов, 1 инверсных импульсов.
Пределы изменения амплитуды	- 0,3 ÷ 6,0 В.
Фронты	- 3 нс.
Длительность импульса	- регулируется как на основном выходе.
Задержанный выход:	
Количество выходов	- 1 прямой, 1 инверсный
Уровни	- $a/NM / 50 \text{ Ом}$, - 6/ТТЛ /ток нагрузки: до 15 мА/.
Время задержки относительно синхроимпульса	- 18 нс, плюс /8 нс ÷ ÷ 320 мс/

Диназоны и пределы изменений

- как для длительности импульса на основном выходе.

Фронты

- 2 нс.

Длительность импульса

- регулируется как на основном выходе.

Выход ИЛИ:

Количество выходов

- 1 прямой, 1 инверсный

Уровни

- $a/NIM/50 \text{ Ом/}$,

- $6/TTL$ /ток нагрузки:
до 15 мА/.

Фронты

- 2 нс.

Длительность импульса

- равна сигналам на основном и задержанном выходах.

Минимальное временное

расстояние между импульсами

- 10 нс.

Максимальная частота

- 75 МГц.

Токи, потребляемые блоком

- -24 В/0,3 А,

-6 В/1,1 А,

+6 В/0,02 А.

В заключение авторы благодарят П.К.Маньякова за полезные обсуждения, В.И.Какурину, В.И.Максименкову и Т.Н.Пляшкевич за техническую помощь.

Литература

1. *Standard Nucl. Instr. Modules, Rev. USAEC, TID-20895, Washington, Jan. 1966.*
2. Буденный А.П., Шишкевич А.А. ПТЭ, 1969, №6, 85.
3. Будяшов Ю.Г. и др. ПТЭ, 1970, №6, 85.
4. Басиладзе С.Г. ПТЭ, 1971, №3, 104.
5. Басиладзе С.Г. ПТЭ, 1972, №6, 116.
6. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, 13-6383, Дубна, 1972.
7. Ливчинчук А.А., Башаркин Ю.К. ПТЭ, 1973, №5.
8. Николаев Е.П. ПТЭ, 1974, №3, 110.

9. Винклер Е., Габриэль Ф., Рихтер Э. ОИЯИ, 13-9676, Дубна, 1976.
10. Басиладзе С.Г. ОИЯИ, 13-9744, Дубна, 1976.
11. Арефьев В.А., Басиладзе С.Г. ОИЯИ, 13-6594, Дубна, 1972.
12. Басиладзе С.Г., Юдин В.К. ОИЯИ, 13-10016, Дубна, 1976.
13. Басиладзе С.Г., Парфенов А.Н. ОИЯИ, 13-9550, Дубна, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 апреля 1977 года.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния



Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Заказ 23222. Тираж 365. Уч.-изд. листов 0,58.
Редактор Б.Б. Колесова. Подписано к печати 13.6.77 г.
Корректор Т.Е. Жидцова