

Ц 71  
Б-272

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



3432 / 2-77

29/III-77

13 - 10622

С.Г.Басиладзе, Нгуен Куанг Минь

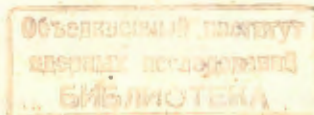
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ  
С НАНОСЕКУНДНЫМ БЫСТРОДЕЙСТВИЕМ

**1977**

13 - 10622

С.Г.Басиладзе, Нгуен Куанг Минь

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ  
С НАНОСЕКУНДНЫМ БЫСТРОДЕЙСТВИЕМ



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 мс. 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<sup>/1/</sup>. Для испытания и настройки таких устройств разработаны различные лабораторные генераторы<sup>/2-9/</sup>. Однако эти генераторы построены на дискретных полупроводниковых приборах<sup>/2-8/</sup> 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÷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

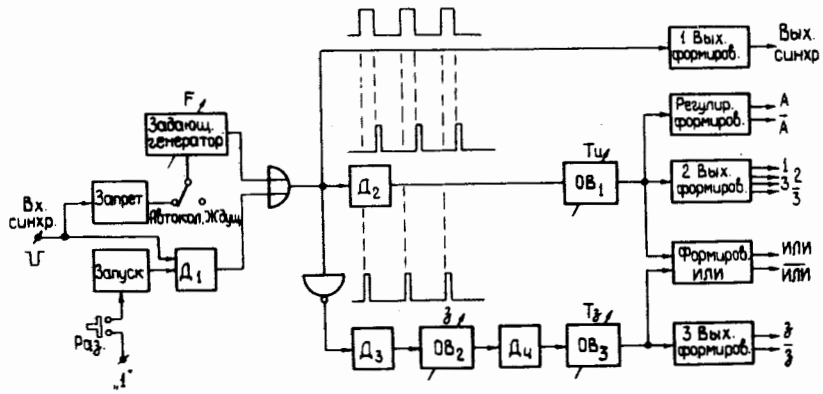


Рис. 1. Блок-схема генератора.

импульсы НИМ или ТТЛ /3 прямых выходов, 1 инверсный/; б/ на регулируемый формирователь, который выдает импульсы обеих полярностей с амплитудой, плавно регулируемой в пределах 0,3÷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 Д<sub>3</sub> и запускает одновибратор задержки ОВ<sub>2</sub>. В свою очередь, задний фронт сигналов с ОВ<sub>2</sub> дифференцируется цепочкой Д<sub>4</sub> и запускает одновибратор ОВ<sub>3</sub>, который выдает импульсы на третий выходной формирователь и формирователь ИЛИ. Таким образом, в зависимости от длительности формируемого ОВ<sub>2</sub> 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 внешние

синхронизирующие сигналы отрицательной полярности за- прещают его работу, а в паузах генератор вырабатывает серия импульсов. При переводе задающего генератора в ждущий режим /с помощью переключателя/ внешний сигнал дифференцируется цепочкой Д<sub>1</sub>, 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

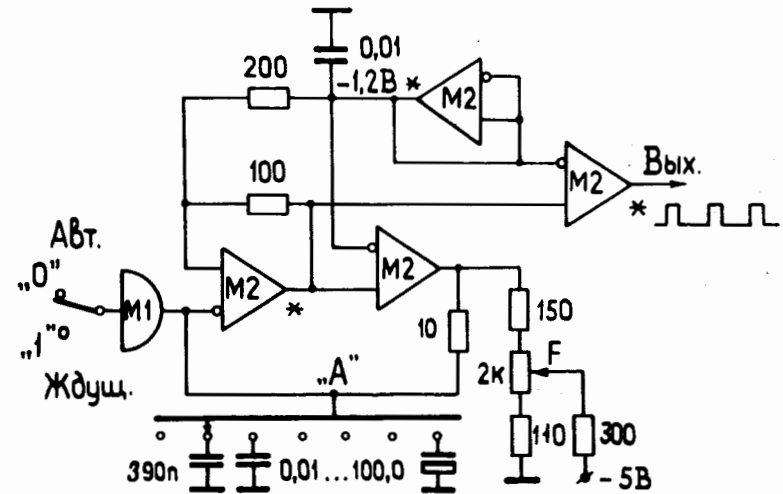


Рис. 2. Принципиальная схема задающего генератора. М1 - К1ЛБ384, М2 - К1ЛП381, \* - соединение с -5 В через резистор 510 Ом.

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<sup>11/</sup>. Длительность формируемого одновибратором импульса регулируется "грубо" переключением конденсаторов и плавно с помощью делителя напряжения на резисторах /T<sub>3</sub> /<sup>12/</sup>. 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

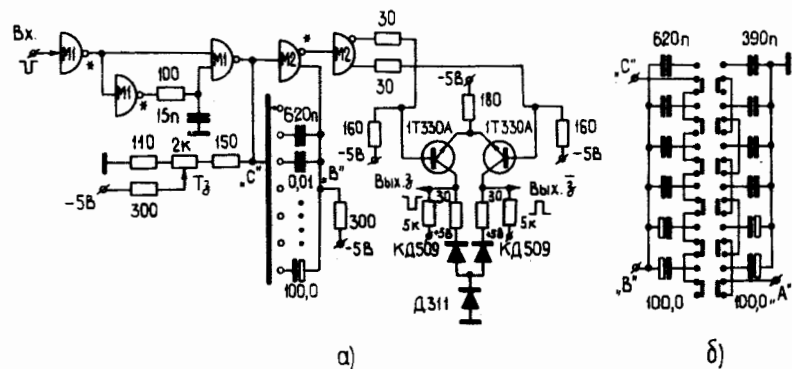


Рис. 3. а/ Принципиальная схема оконечной части канала задержанного выхода. M1 - К1ЛБ383, M2 - К1ЛБ382, \* - соединение с -5 В через резистор 510 Ом. б/ Схема подключения конденсаторов к переключателям в задающем генераторе и в одновибраторе.

экономии места на передней панели каждая кнопка переключателя используется для включения двух конденсаторов, принадлежащих разным наборам /также, как и в<sup>13/</sup>. При одновременном нажатии двух кнопок верхняя включает меньший конденсатор из набора "В"- "С", 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÷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 нс÷350 мс/50 МГц ÷ ÷ 3 Гц/                         |
| Диапазоны                   | - 0,01; 0,1; 1 мкс;<br>10; 100 мкс; 1; 10 мс.           |
| Пределы изменений периода   | - не менее 1÷15 в каждом диапазоне.                     |
| Вход синхронизации:         |   |
| Импеданс                    | - 50 Ом   |
| Уровни                      | - NIM/O ÷ -0,8 В/                                       |
| Минимальная длительность    | - 3 нс  |
| Максимальная частота        | - 100 МГц.  |
| Выход синхронизации:        |   |
| Количество выходов          | - 1, прямой   |
| Уровни                      | - а/ NIM на 50 Ом,<br>б/ ТТЛ/ток нагрузки:<br>до 15 мА/ |

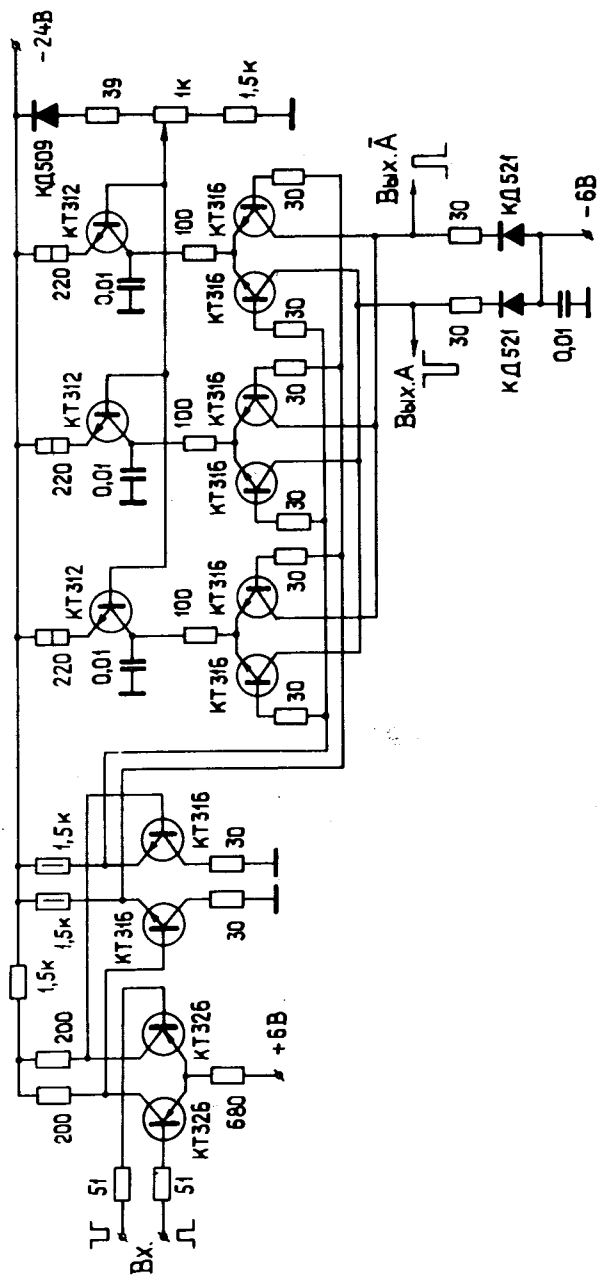


Рис. 4. Принципиальная схема формирователя выходных импульсов с амплитудой, плавно регулируемой в пределах 0,3-6,0 В.

Фронты  
Длительность импульса

- 1,5 нс
- 10; 30; 300 нс; 3; 30; 300 мкс; 3 мс.

Основной выход:  
Количество выходов  
Уровни

- 3 прямых, 1 инверсный
- $a/NM / 50 \text{ Ом}/$   
6/ТТЛ/ток нагрузки:  
до 15 мА/

Задержка относительно синхрои импульса

- равна длительности синхрои импульса плюс 15 нс.

Фронты  
Длительность импульса

- 2 нс.
- 8 нс-320 мс. Диапазоны: 0,01; 0,1; 1; 10; 100 мкс; 1; 10 мс.

Пределы изменений длительности

- не менее 1-15 в каждом диапазоне.

Линейный выход:  
Количество выходов

- 1 отрицательных импульсов, 1 инверсных импульсов.

Пределы изменения амплитуды

- 0,3-6,0 В.

Фронты  
Длительность импульса

- 3 нс.
- регулируется как на основном выходе.

Задержанный выход:  
Количество выходов  
Уровни

- 1 прямой, 1 инверсный
- $a/NM / 50 \text{ Ом}/$ ,
- 6/ТТЛ/ток нагрузки:  
до 15 мА/.

Время задержки относительно синхрои импульса

- 18 нс, плюс /8 нс-320 мс/

Диапазоны 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	- $a/\overline{NIM}/50 \text{ Ом/}$ , - $6/\overline{ГТЛ}$ /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-20893, 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. Литвинчук 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.