

09013

6/11-71

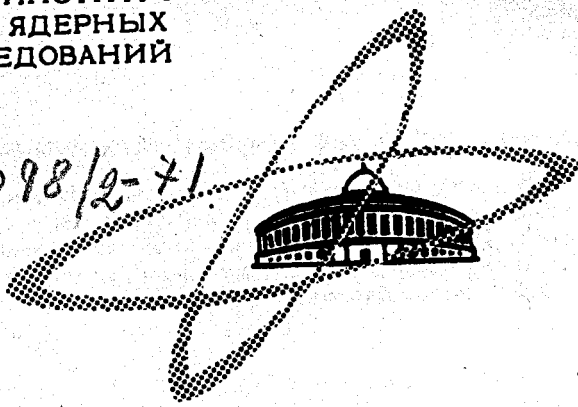
H-626

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

11 - 5928

3098/2-71



Н.М. Никитюк

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИМПУЛЬСНЫЙ ГЕНЕРАТОР 40 МГц  
НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ  
ДЛЯ НАЛАДКИ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ  
НА МИКРОСХЕМАХ

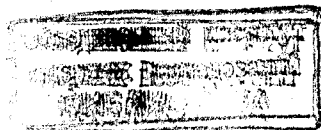
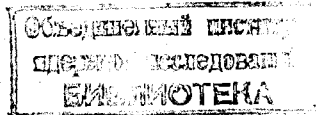
1971

11 - 5928

Н.М. Никитюк

ИМПУЛЬСНЫЙ ГЕНЕРАТОР 40 МГц  
НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ  
ДЛЯ НАЛАДКИ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ  
НА МИКРОСХЕМАХ

Направлено в ГОСИНИТИ



### Характеристики генератора

1. Частота генерируемых импульсов 40 Мгц-0,3 гц.
2. Уровни выходных импульсов в диапазоне частот от 40 Мгц до 5 Мгц - 1,8 в + - 0,9 в; + 5в + 0 в и 0+ -0,9 в на нагрузке 50 ом.
3. Уровни выходных импульсов в диапазоне частот от 5 Мгц до 1 гц +5 в + 0 в.

4. Режим работы: а) режим непрерывной генерации;  
б) режим генерации пачек импульсов.

В промежутках между пачками выдается серия из двух импульсов, сдвинутых во времени по двум независимым каналам.

5. Форма импульсов - прямоугольная.
6. Длительность выходных импульсов регулируется дискретно. в пределах от 20 нсек до 3 мксек. В режиме генерации миандров длительность выходных импульсов изменяется дискретно от 20 нсек до 3 сек.

7. Напряжение питания: -8 в 500 ма; +8 в 400 ма;
8. Размеры прибора: 160x240x270 мм<sup>3</sup>.
9. Генератор содержит 60 микросхем, которые смонтированы на одной плате (печатной) с размерами: 150x200 мм<sup>2</sup>.

## Описание блок-схемы генератора

Блок-схема генератора изображена на рис. 1. Работает схема следующим образом: импульсы с задающего генератора ЗГ1 поступают на счётчики "Счётчик I" и "Счётчик II". "Счётчик I" состоит из трех быстродействующих триггеров, выполненных на микросхемах с токовыми ключами. "Счётчик II" - 23-разрядный и выполнен на микросхемах типа ДТЛ и ТТЛ. Таким образом, с помощью 26-разрядного двоичного счетчика частота задающего генератора понижается дискретно от 0,3 гц. С помощью переключателя П1 на выход генератора можно подключить выходы любого из 16 триггеров счётчика (по числу направлений переключателя П1). С помощью переключателя П2 к входу формирователя Ф3 подключаются емкости соответствующей величины, что позволяет дискретно регулировать длительность импульсов на выходе генератора в пределах от 0,1 + 3 мксек, начиная с частоты 1 Мгц. Импульсы с выхода формирователя Ф3 через переключатель П3, с помощью которого происходит переключение полярностей выходных импульсов, поступают на вход усилителя мощности У1, и, далее, на высокочастотный разъем, расположенный на передней панели генератора. Переключатель П5 служит для подключения к входу усилителя У1 в режиме одиночного пуска генератора одиночных импульсов (кнопка КН и формирователь Ф6). С выхода одного из последних триггеров подается импульс на вход усилителя У2. Этот импульс может быть использован в качестве импульса запуска ждущей развертки осциллографа. При настройке различных узлов вычислительной техники возникает необходимость в получении пачек импульсов, а в промежутках между пачками - серий одиночных импульсов, необходимых для выполнения подготовительных операций (сброс, занесение и т.д.). С этой целью предусмотрена возможность работы генератора в режиме генерации пачек импульсов. Для этого с выхода одного из триггеров на вход задающего

генератора через переключатель П4 подается импульс, что приводит к срыву генерации в течение полупериода работы триггера. Частота повторения пачек импульсов зависит от того, с какого разряда счётчика подаются импульсы на вход задающего генератора.

Следует отметить, что при генерации пачек импульсов возможны два режима работы.

В первом режиме генератор может использоваться для наладки построенных на токовых ключах схем, имеющих выходные уровни напряжения - 0,9 в и -1,8 в, которые соответствуют логическому нулю и единице (или наоборот). В этом случае работает задающий генератор ЗГ1, а импульсы срыва генерации на него поступают с выхода одного из триггеров "Счётчика II". Кроме того, эти импульсы дифференцируются и формируются с помощью формирователей Ф1 и Ф2. Работа генератора в этом режиме иллюстрируется с помощью временной диаграммы, изображенной на рис. 2.

Во втором режиме генератор может использоваться для настройки устройств, построенных на микросхемах, имеющих выходные уровни 0 в + 5 в. В этом случае работает задающий генератор ЗГ2, частота генерации которого составляет 10 Мгц. Это позволяет также увеличить число импульсов в пачке.

### Принципиальные схемы отдельных узлов

С целью упрощения принципиальная схема генератора разделена на две части (рис. 3 и 4).

#### 1. Высокочастотный узел генератора

Высокочастотный узел генератора представлен на рис. 3. Задающий генератор состоит из быстродействующих микросхем на токовых ключах М1 + М3. Каждая микросхема содержит один элемент И-НЕ с инвертированными выходами. Известно, что если три схемы типа И-НЕ соеди-

нить в кольцо, то в такой системе возникают устойчивые автоколебания. Частота генерации в основном определяется собственной задержкой элемента<sup>11/</sup>. Микросхема М4 используется в качестве формирователя. В режиме генерации пачек импульсов на вход микросхемы М1 через дифференциальную цепочку  $R_1 C_1$  с выхода одного из триггеров "Счётчика II" подаются импульсы, которые после формирования и усиления с выхода микросхемы М11 (длительность 0,3 мксек) подаются на один из входов микросхемы М6. В результате с выхода микросхемы М6 получаются пачки импульсов, число которых зависит от параметров цепочки  $R_1 C_1$ , а частота повторения пачек импульсов определяется частотой срабатывания соответствующего триггера. Одновременно импульс с выхода микросхемы М11 подается через дифференцирующую цепочку  $R_3 C_2$ , и после усиления на выходе микросхемы М12 получается импульс длительностью 20-25 нсек. С выхода микросхемы М13 также получается импульс с задержкой на 20 + 25 нсек (см. временную диаграмму на рис. 2). Эти импульсы могут быть использованы в качестве подготовительных сигналов при наладке сложных устройств.

Микросхемы М14 М3 отличаются от микросхем М5 + М15 тем, что последние содержат в одном корпусе два независимых элемента И-НЕ на три входа, но без дополнительных инвертированных выходов. Импульсы с выхода микросхемы М5 поступают на счётчик. Первые 3 каскада счётчика ( $T_1 + T_3$ ) построены на микросхемах с токовыми ключами. Импульсы с частотой 5 МГц с выхода триггера  $T_3$  через согласователь уровней (микросхема М15) поступают на 23-разрядный счётчик, построенный на триггерах типа ДТЛ (диодно-транзисторная логика). С выхода каждого разряда счётчика импульсы подаются на переключатель диапазонов П2 + П5. Применение инверторов для построения триггеров со счётным входом позволяет строить счётчики, имеющие гораздо большее быстродействие (в два-три раза), чем счётчики, построенные на монолитных триггерах со счётным входом, изготовленных из аналогичных компонентов<sup>1,2,3/</sup>.

### Схема второй части генератора

Принципиальная схема второй части генератора представлена на рис. 4.

Счётчик (Т4 и Т26) понижает частоту поступающих на его вход импульсов до 0,5 гц. Следует отметить, что формирование импульсов по длительности от 0,1 мксек до 3 мксек происходит начиная с частоты 1 Мгц. С этой целью переключатели диапазонов частоты задействованы так, что в определенных положениях импульсы с выходов соответствующих триггеров подаются непосредственно на выходной разъем генератора. В остальных положениях импульсы с выходов триггеров через соответствующие емкости (С1+С5) и переключатели П7, П8 и П19 поступают на формирователи (микросхемы М44, М39). Длительность выходных импульсов зависит от величин емкостей на входе микросхем М44. Микросхема М39 служит для получения инвертированных импульсов на выходе генератора. Переключение полярностей производится с помощью переключателя П19. Микросхема М44 является усилителем мощности. На выходах микросхем М16 + М38 получаются импульсы в диапазоне частот 5000 кгц + 0,5 гц с уровнями 0 + 5 в. В связи с тем, что переключатели диапазонов частоты имеют ограниченное число положений, не все выходы триггеров счётчика подключены к выходу генератора. Импульс синхронизации формируется с помощью микросхемы М45 и через повышающий трансформатор Тр подается на переднюю панель. Амплитуда импульса синхронизации составляет 12 в отрицательной полярности. Для получения пачек импульсов на более низких частотах с достаточным числом импульсов в пачке (порядка 30 + 50) с уровнями 0в - 5в в схеме генератора предусмотрен задающий генератор ЗГ2, построенный на микросхеме М41 с ТТЛ уровнями. На один из выходов микросхемы М41 подаются управляющие импульсы с выхода какого-либо триггера со стороны младших разрядов

(например, Т26). С выхода микросхемы М41 получаются пакеты импульсов с частотой повторения импульсов в пакете 10 Мгц. Далее эти импульсы подаются или на выходной разъем, или на вход триггера Т4 для последующего понижения частоты. Кроме того, импульсы управления с выхода микросхемы М39 поступают на входы микросхемы М42. С помощью микросхемы М42 формируется последовательность из двух импульсов, сдвинутых во времени друг относительно друга на длительность этих импульсов. Длительность импульсов определяется величиной емкостей С6-С8 и может находиться в пределах от 0,1 мксек до 3 мксек. В результате на соответствующих выходных разъемах получается серия импульсов в соответствии с временной диаграммой, представленной на рис. 2.

#### Литература

1. Н.М. Никитюк. Простейшие импульсно-потенциальные схемы на твердых интегральных модулях типа И-НЕ. Препринт ОИЯИ, 11-4024, Дубна, 1968.
2. Н.М. Никитюк. Двоичные счётчики на интегральных твердых схемах. Препринт ОИЯИ 11-3871, Дубна, 1968.
3. Р. Стэнфорд. Путь к пониманию интегральных схем. Русский перевод, "Электроника", №5, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел

9 июля 1971 года.



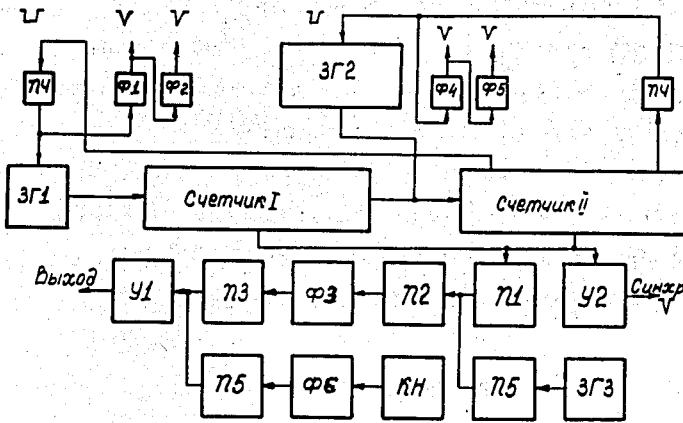


Рис. 1. Блок-схема генератора.

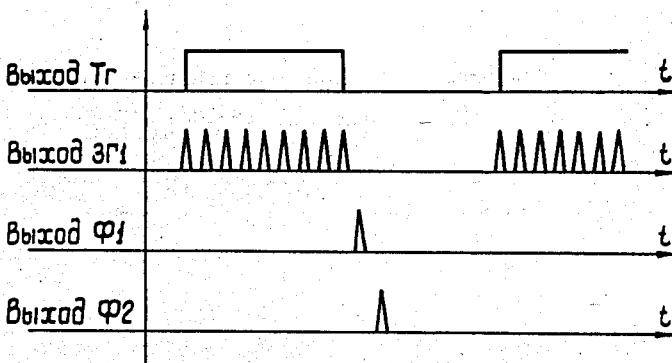


Рис. 2. Временная диаграмма работы генератора.

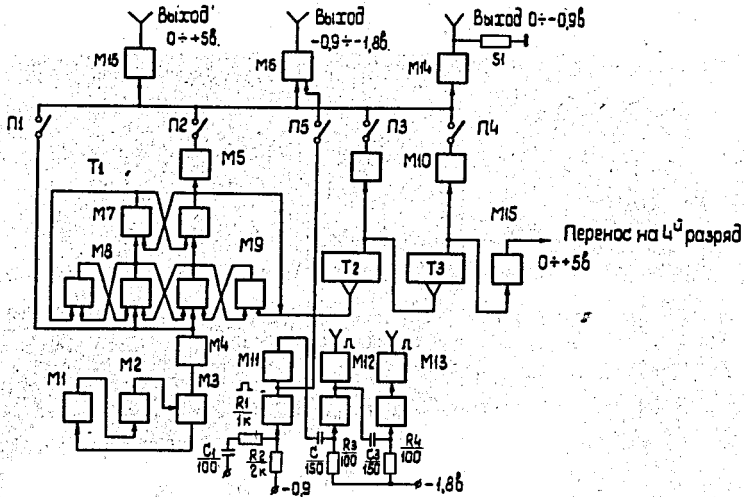


Рис. 3. Принципиальная схема высокочастотного узла генератора (первая часть).

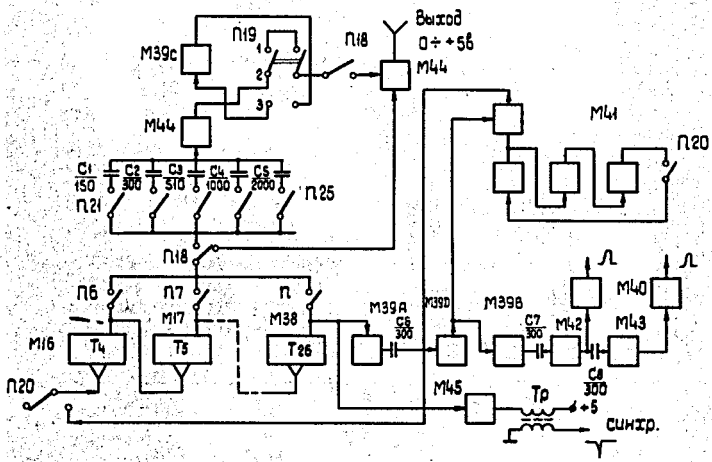


Рис. 4. Принципиальная схема второй части генератора.

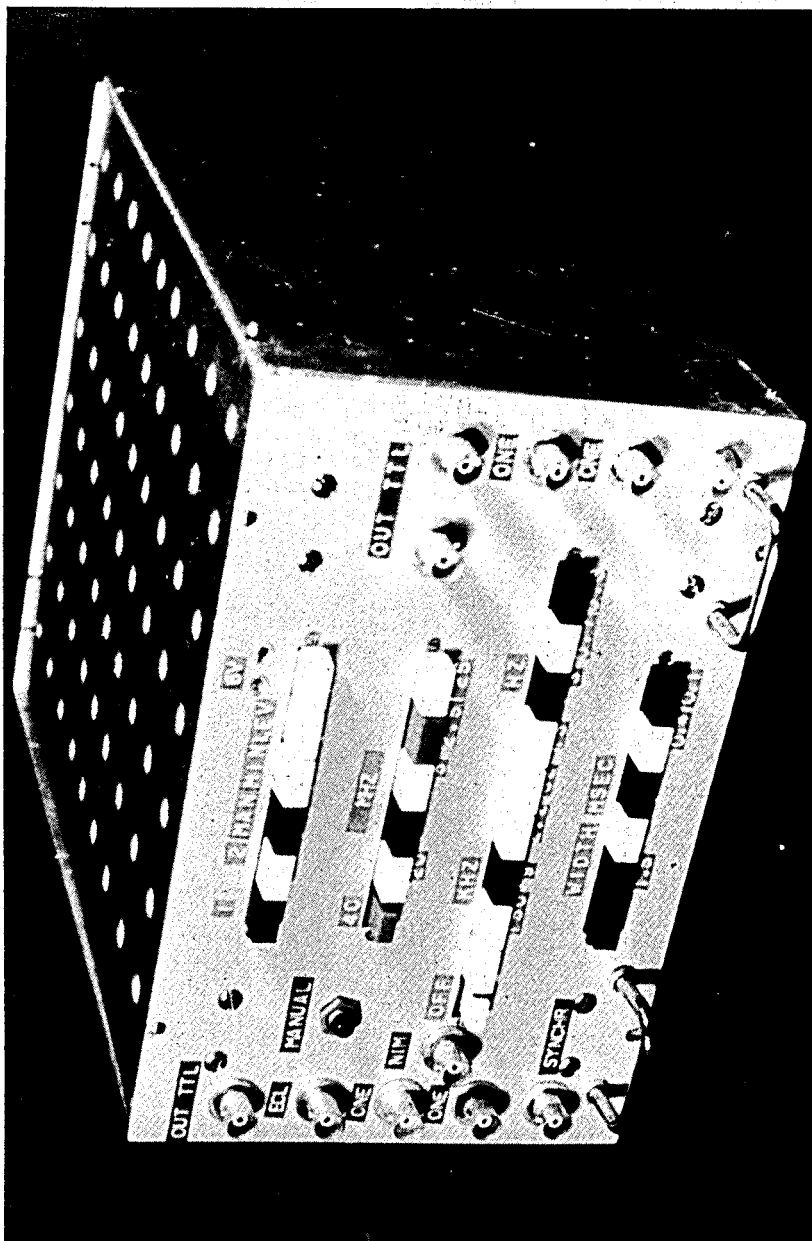


Рис. 5. Общий вид генератора.