

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



13 - 7085

В.А. Антюхов, Б.Ю. Семенов

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АМПЛИТУДА-СЕРИЯ
ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.

Антюхов В.А., Семенов Е.Ю.

13 - 7085

Преобразователь амплитуда-серия широкого применения

Описывается преобразователь, при разработке которого преследовалась цель удовлетворить наиболее простыми средствами достаточно широкий круг задач физического эксперимента.

Прибор принимает для измерения импульсы положительной полярности с амплитудой до 10 в. Частота его выходной серии 25 или 2 МГц, максимальное число импульсов серии (число каналов) - 256. Управляющая (логическая) часть прибора выполнена на интегральных микросхемах, его основной узел - зарядное устройство - по наиболее прогрессивной схеме с дифференциальным каскадом на полевых транзисторах на входе и с токовым повторителем на выходе. На входе преобразователя установлена линейная схема пропускация. Прибор изготовлен в Лаборатории ядерных проблем.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1973

При разработке описываемого преобразователя преследовалась цель удовлетворить в какой-то мере потребность физического эксперимента в достаточно универсальном и точном, но вместе с тем простом и надежном приборе.

На рис. 1 и 2 представлены функциональная схема и временные диаграммы работы прибора. Непосредственно преобразованием в нем занята последовательность схем ЭП-Фса, принимающая импульс "анализ" и выдающая сигнал "серия", остальная же часть схемы - управляющая - обеспечивает прием, формирование и выдачу ряда служебных сигналов, организующих работу прибора. При этом сигналы "запуск", "сброс счетчика" и "серия" /Оа/ принимаются и выдаются преобразователем в стандарте NIM, а остальные - в стандарте TTL и "анализатор" /полярность - отрицательная, начальный уровень - 0, амплитуда - 6в/.

Цикл преобразования /измерения/ начинается с появления импульса "запуск", который при отсутствии сигналов "блокировка запуска" и "мертвое время" проходит схему "И" (9M1-8M1) * и вызывает срабатывание одновибратора на M3. При этом появляются сигналы "сброс счетчика", "разблокировка СП" и "выключение разряда

* Примечание: 1. M - микросхема, 1 - место микросхемы на плате /номер ее корпуса/, 8 и 9 - номер контактов микросхемы; 2. В преобразователе используются микросхемы серии K155 /1/, которые обозначены: ОО/ - K1ЛБ553, 10/ - K1ЛБ554, 20/ - K1ЛБ551.

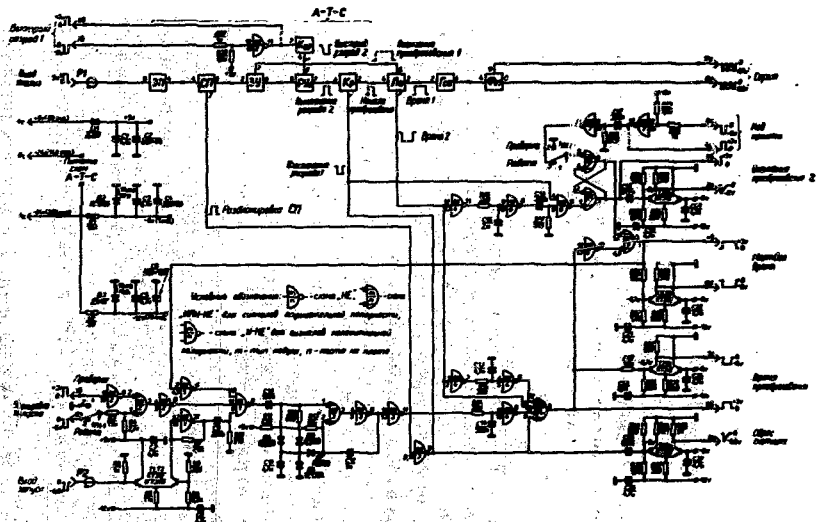


Рис. 1. Функциональная схема преобразователя амплитуда-серия. Примечание: А-Т-С - схема преобразования амплитуда-время-серия, ЭП - эмиттерный повторитель, СП - линейная схема пропускания, ЗУ и РУа - зарядное и разрядное устройства, Кр, Кбр и Ла - схемы формирования импульсов "выключение разряда 2", "быстрый разряд 2" и "время 1 и 2", Гса, Фса - генератор и формирователь импульсов серии.

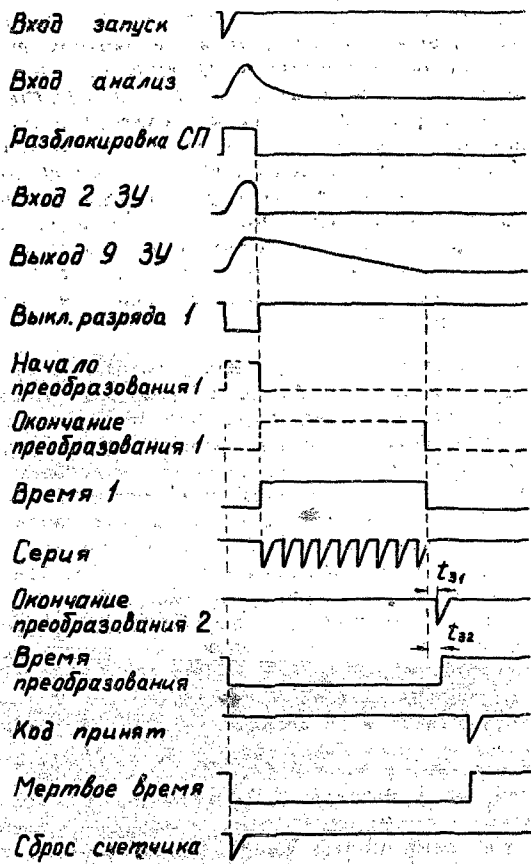


Рис. 2. Временные диаграммы работы преобразователя.

1". Импульс с одновибратора и его задержанная копия /после элементов R15, C14, M4/ поступают также на схему "ИЛИ" (M5), где они участвуют в образовании сигналов "время преобразования" и "мертвое время".

По окончании измерения спад импульса "время 2" после задержки на элементах R16, C15 и R17, C16 переводит триггер на M7 в новое состояние, в результате этого появляется сигнал "окончание преобразования 2". Сигнал "окончание преобразования 2" воспринимается внешним регистрирующим устройством /анализатором/ как команда приема кода. Полное окончание цикла измерения и регистрации отмечается в этом случае ответным сигналом анализатора - "код принят", после чего преобразователь оказывается подготовленным к новому циклу измерения.

Определяющее влияние на качество работы прибора оказывает зарядное устройство /ЗУ, рис. 3/, осуществляющее совместно с разрядным устройством /РУа, рис. 4/ и схемой "Ла" /рис. 5/ преобразование амплитуда-время. В описываемом приборе применено ЗУ с полевыми транзисторами ^{12/}. В него входят: дифференциальный усилитель - T1, T2 с генераторами режимных токов - T3, T4, усилитель напряжения - T5, повторитель тока - T6, зарядный диод - Д4, зарядная емкость - С1, транзистор-формирователь сигнала окончания разряда - T7.

Несмотря на простоту, ЗУ подобного типа способно удовлетворить высокие требования на точность преобразования, быстродействие и надежность. Дифференциальное исполнение входного каскада этого ЗУ - залог малости температурного дрейфа начального напряжения на зарядной емкости /ЗЕ/, применение в этом каскаде полевых транзисторов - предпосылка малости тока утечки ЗЕ, установка в качестве выходного каскада токового повторителя - возможность реализации однополюсности схемы, т.е. возможность реализации монотонности ее переходной характеристики и высоких запасов петлевой устойчивости.

Комплекс разрядных операций осуществляется тремя ячейками - РУа, Кр и Кбр /рис. 4, 6 и 7/. РУа исполняет роль формирователя разрядного тока, Кр и Кбр - фор-

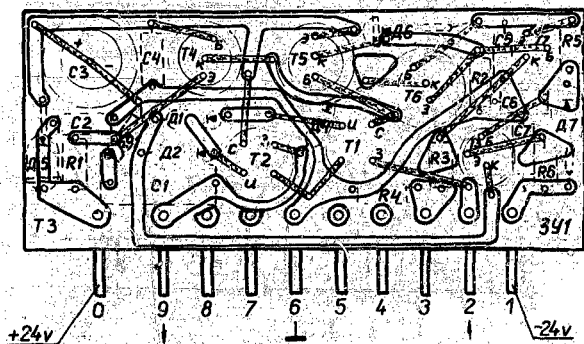
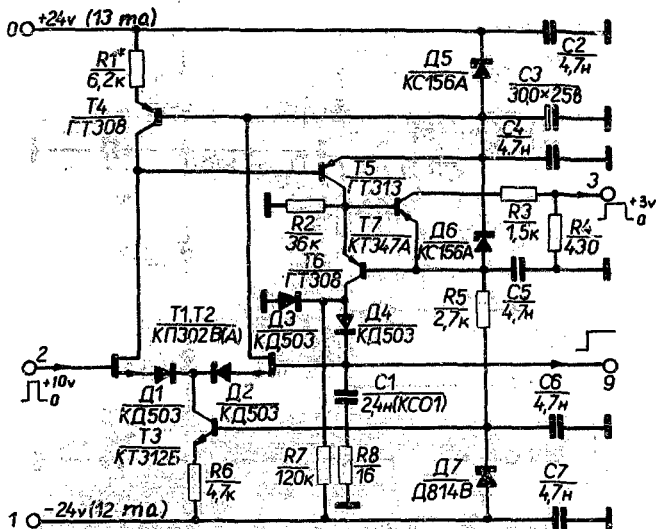


Рис. 3. Зарядное устройство /ЗУ/.

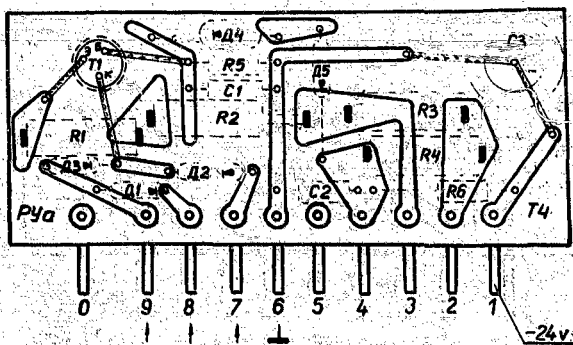
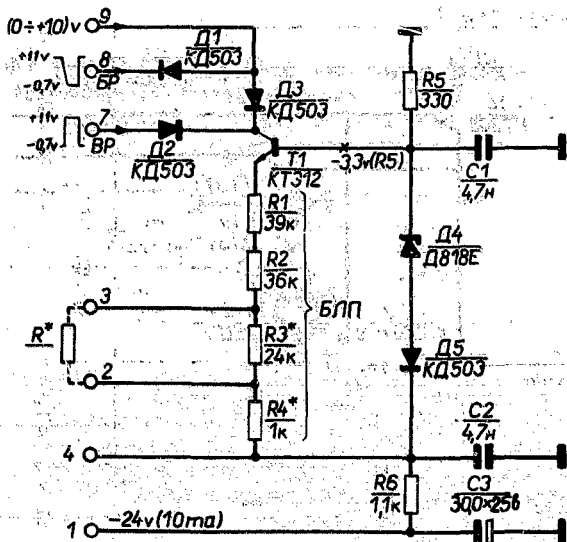
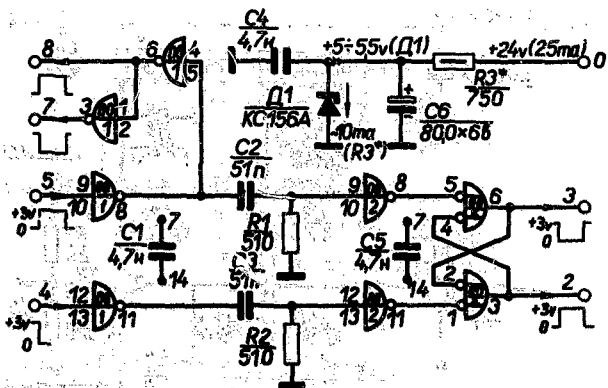




Рис. 4. Разрядное устройство /РУ/.



Условные обозначения:  - схема "НЕ",  - схема "ИЛИ-НЕ" для сигналов отрицательной полярности, т-тип микросхемы, п-ее место на плате.

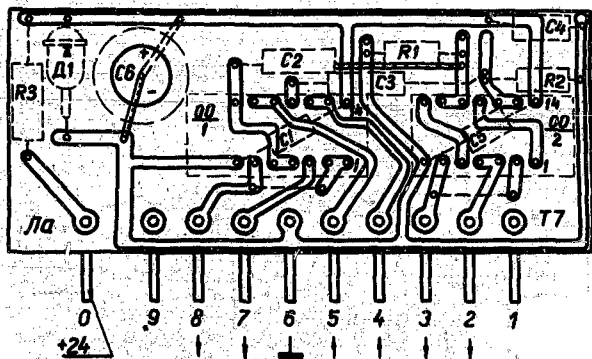


Рис. 5. Схема формирования импульса "время" /Ла/.

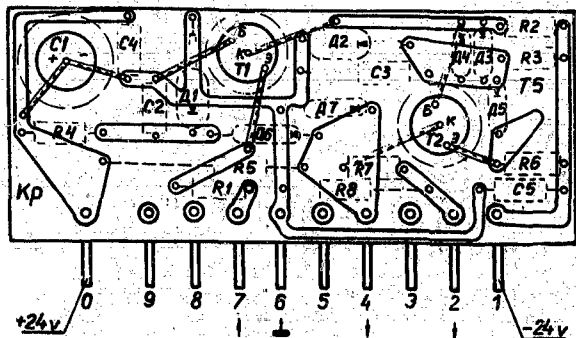
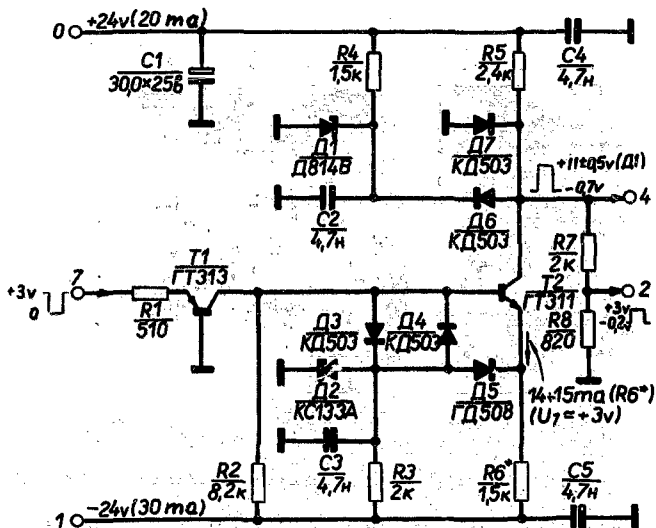


Рис. 6. Схема формирования импульса "выключение разряда 2" /Кр/.

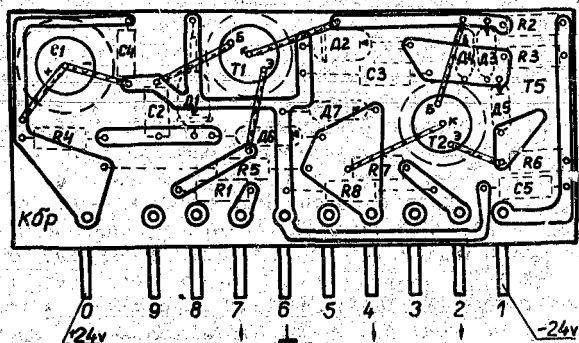
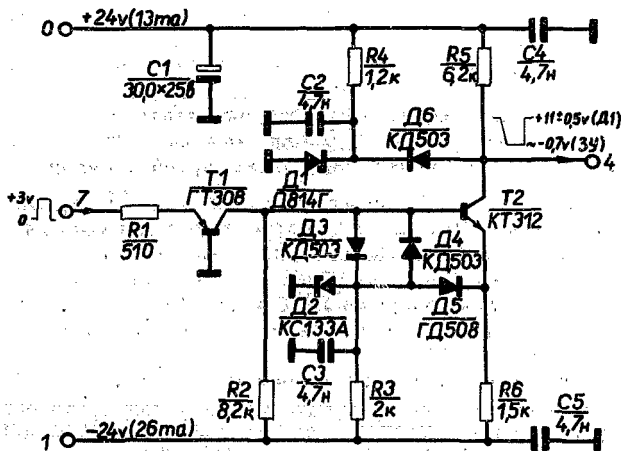


Рис. 7. Схема формирования импульса "быстрый разряд $2''/Кбр/$.

мирователей импульсов "выключение разряда" и "быстрый разряд".

Формирование импульса "время" производится ячейкой "Ла". На двухходовый триггер этой ячейки подаются сигналы, которые должны определять начало и конец импульса "время" /спад импульса "выключение разряда 1" и сигнал "окончание преобразования 1"/.

На входе преобразователя установлен эмиттерный повторитель /ЭП, рис. 8/, составленный для уменьшения температурного дрейфа выходного напряжения из транзисторов $n-p-n$ и $p-n-p$ типа. За повторителем следует линейная схема пропускания /СП, рис. 9/, выполненная на основе управляемого делителя - диодный мостик, резистор R8.

Преобразование время-серия производится в приборе с помощью ждущего генератора, который разработан и может быть изготовлен для двух частот - 25 Мгц/Гс, рис. 10/ и 2 Мгц /Гса, рис. 11/. Обе модификации генератора имеют одну и ту же схему ^{13/} построенную на основе LC - контура ($L1, L2, C1, C2$) с усилителем обратной связи в виде эмиттерного повторителя ($T2, R5, R6$). Для реализации ждущего режима на входе схемы установлен еще один эмиттерный повторитель / $T1, D1, R1, R2, R4$ /, который шунтирует контур, срывая в нем колебания, при нижнем уровне входного сигнала. Элементы $T3, D3$ и $D4$ образуют выходной каскад генератора, с помощью которого производится предварительное формирование импульсов серии и обеспечивается защита генератора от реакции последующих цепей. Конфигурация схемы генератора такова, что позволяет просто обеспечить равенство начальной и установившейся амплитуд колебаний, т.е. просто обеспечить отсутствие выбега генератора при включении. Для этого в процессе настройки устанавливается такое усиление в петле обратной связи /с помощью $R6$ /, при котором установившаяся амплитуда колебаний будет определяться ограничением на диоде $D1$. После этого добиваются требуемого равенства $U_{нач.} = U_{уст.}$ подбором резистора $R4$, определяющего начальный ток через индуктивность контура / $I_{нач.}$ /, а следовательно, и начальную ампли-

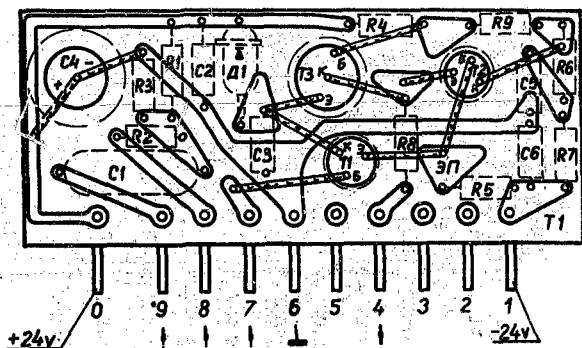
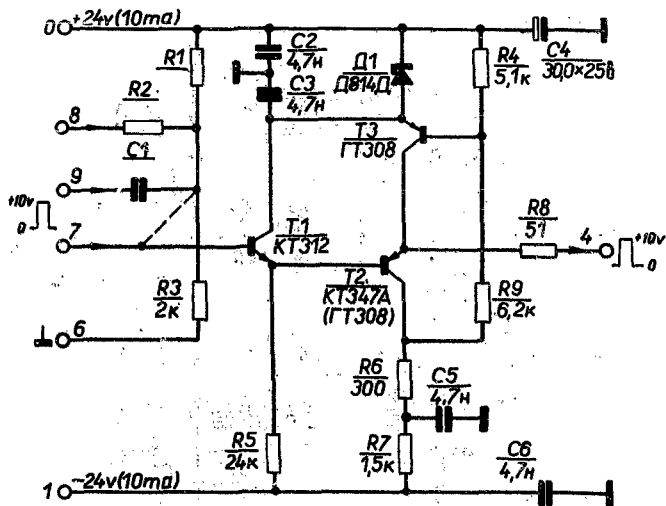


Рис. 8. Входной эмиттерный повторитель /ЭП/.

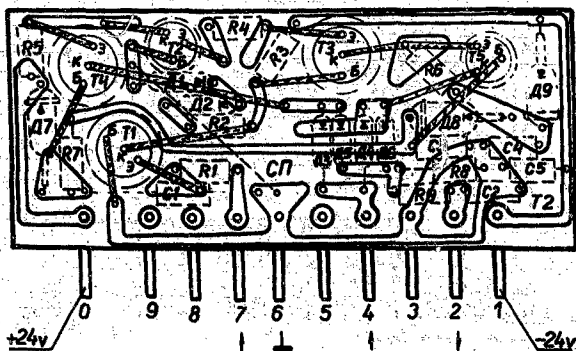
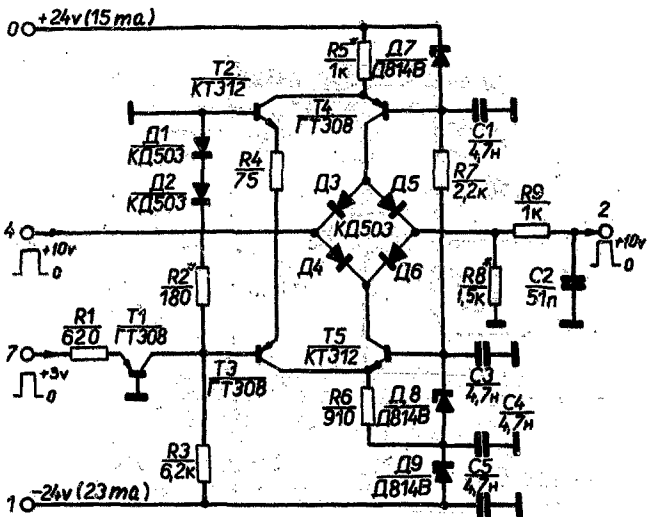


Рис. 9. Линейная схема пропуска /СП/.

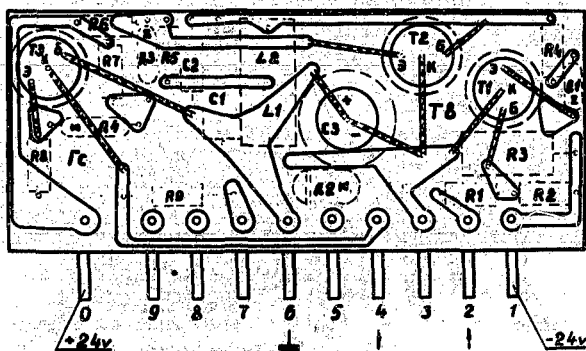
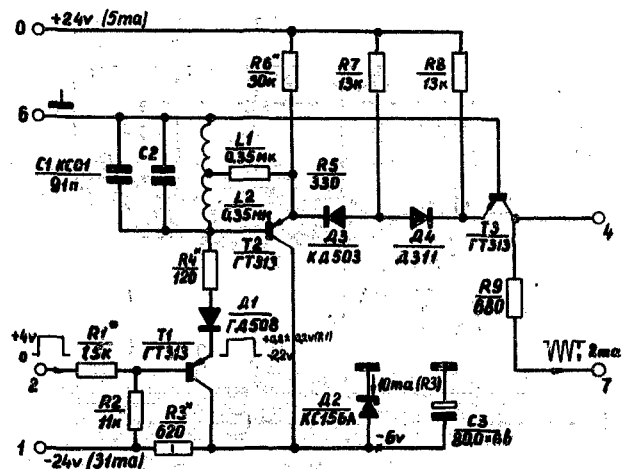


Рис. 10. Генератор импульсов серии /Гс, 25 Мгц/.

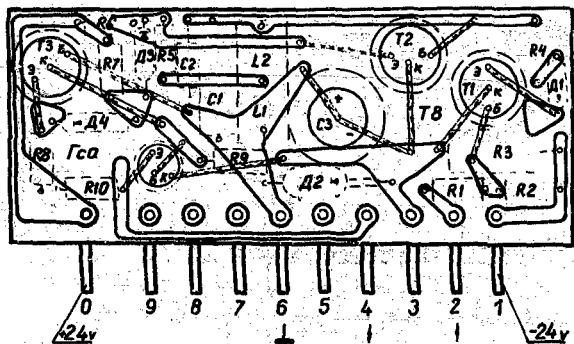
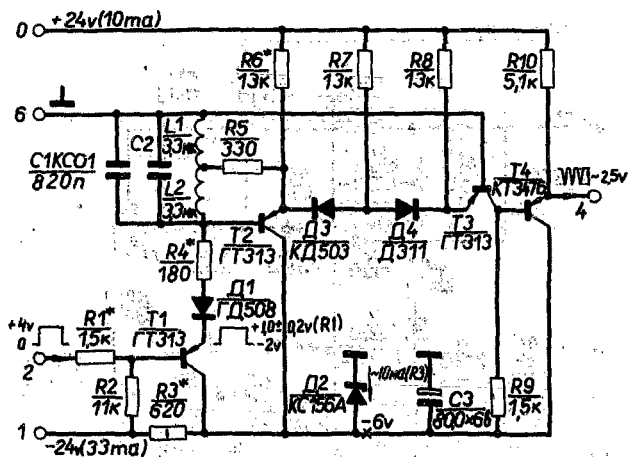


Рис. 11. Генератор импульсов серии /Гса, 2 Мгц/.

туду колебаний, так как $U_{\text{нач.}} = \rho \cdot I_{\text{нач.}}$, где $\rho = \sqrt{\frac{L1+L2}{C1+C2}}$ - волновое сопротивление контура.

Для окончательного формирования импульсов серии используются схемы Фс и Фса /рис. 12 и 13/. Первая из них предназначена для частоты 25 МГц и выполнена в виде одновибратора на туннельных диодах, вторая - для частоты 2 МГц и выполнена в виде одновибратора на ТТЛ микросхемах. Выходной каскад обеих схем выполнен на основе транзисторного переключателя тока.

Технические характеристики преобразователя

1. Основные данные: максимальное число импульсов серии /число каналов/ - 256, частота серии 25 или 2 МГц, интегральная нелинейность - $< 0,1\%$, дифференциальная - $1-2\%$, дрейф положения измерительной характеристики преобразователя за восемь часов работы при изменении температуры окружающей среды в пределах $\pm 5^{\circ}\text{C}$ - не более одного канала.

2. Параметры измеряемого импульса /вход "анализ"/: полярность - положительная, форма - произвольная, длительность $> 0,5$ мксек, амплитуда - $0-10$ в, входное сопротивление магистрали "анализ" - 2 ком.

3. Основные параметры схемы пропускания преобразователя: коэффициенты передачи схемы в закрытом состоянии - $< 4 \cdot 10^{-3}$, в открытом - ~ 1 , "пролезание" фронта сигнала управления - < 15 мв, входное сопротивление схемы в открытом состоянии - 1 ком. Схема пропускания может быть настроена на отрицательную, положительную или нулевую величину пьедестала.

4. Потребление преобразователя: 14 ма /+24 в/, 280 ма /-24 в/, 80 ма /+6 в/.

5. Прибор исполнен в каркасе стойки "Вишня" с размером по передней панели 40×160 мм² /рис. 14/;

6. Схема преобразователя содержит: интегральных микросхем серии K155 - 10 корпусов, транзисторов - 36 шт.

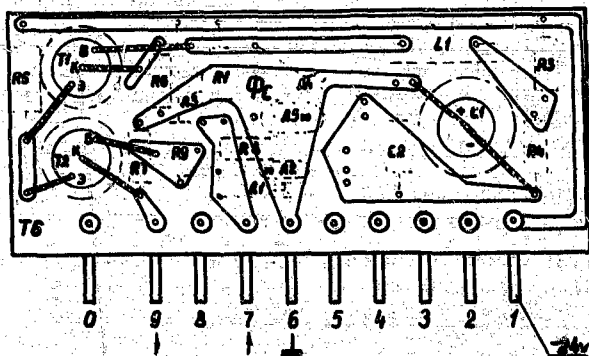
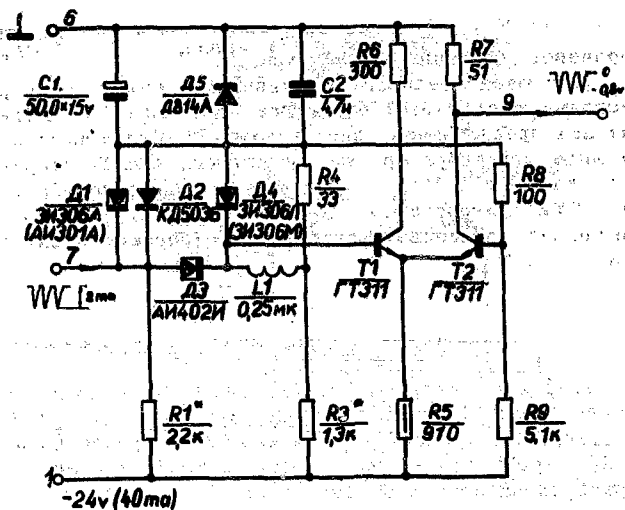
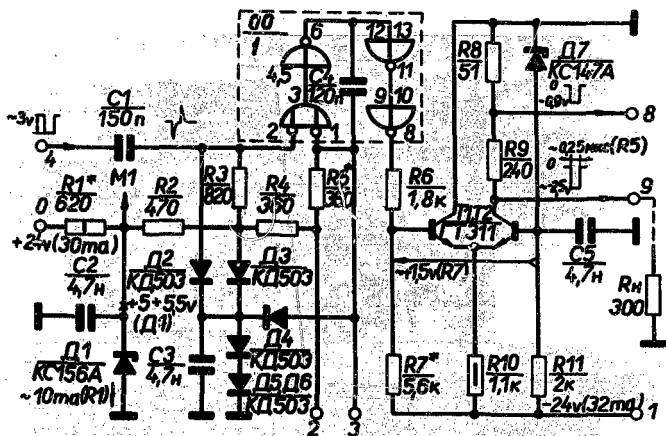


Рис. 12. Формирователь импульсов серии /Фс, 25 МГц/.



Условные обозначения: $\text{---}\text{---}$ — схема „HE“, $\text{---}\text{---}$ — схема „ИЛИ-НЕ“ для сигналов отрицательной полярности, 00/1 (тип микросхемы / место на плате).

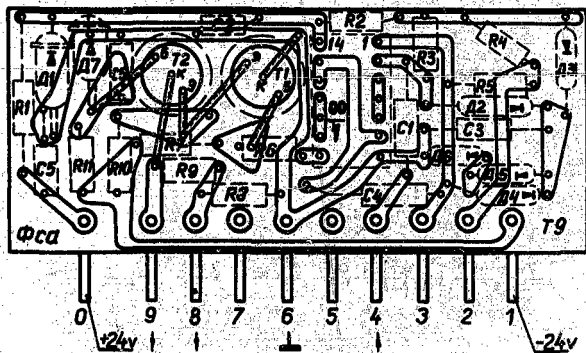


Рис. 13. Формирователь импульсов серии /Фса, 2 МГц/.



Рис. 14. Внешний вид преобразователя.

На преобразователь подготовлена подробная техническая документация. Его схема тщательно проверялась и отработывалась в течении полугодовой эксплуатации партии приборов.

Авторы благодарны сотрудникам Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ В.Т.Шевченко, Ю.М.Валуеву, Г.В.Покидовой и Л.А.Фадееву за участие в разработке конструкции, оформлении технической документации и в изготовлении опытных образцов преобразователя. Мы благодарны также сотруднику Лаборатории ядерных реакций Л.П.Челнокову за полезные обсуждения.

Литература

1. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам. Под редакцией Н.Н.Горюнова. М., "Энергия", 1972.
2. P.Casoli, P.F.Manfredi. *Energia Nucleare*, 16, 7-8 (1969).
3. М.Е.Глушковский, Е.К.Волков, В.Н.Мышляев. В сб. "Ядерное приборостроение". Выпуск X, М., Атомиздат, 1969, стр. 35.

Рукопись поступила в издательский отдел
19 апреля 1973 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

Нет ли пробелов в Вашей библиотеке?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

13-3700	Материалы симпозиума по нано-секундной ядерной электронике. Дубна, 1967.	726 стр. 10 р. 07 к.
Д-3893	Сообщения участников Международного симпозиума по структуре ядра. Дубна, 1968.	192 стр. 3 р. 76 к.
P1-3971	Нуклоны и пионы. Материалы I Международного совещания по нуклон-нуклонным и пион-нуклонным взаимодействиям. Дубна, 1968.	294 стр. 3 р. 17 к.
4-4589	Рождение мирного атома /сборник статей/.	185 стр. 2 р. 90 к.
2-4816	Векторные мезоны и электромагнитные взаимодействия. Дубна, 1969.	588 стр. 6 р.
16-4888	Дозиметрия излучений и физика защиты ускорителей заряженных частиц. Дубна, 1969.	250 стр. 2 р. 64 к.
3-4891	Лекции по нейтронной физике. Летняя школа, Алушта, 1969.	428 стр. 5 р. 49 к.
Д-5805	Международная конференция по аппаратуре в физике высоких энергий. Дубна, 1971. 2 тома.	882 стр. 14 р. 74 к.
10-5255	ЭВМ в экспериментальной физике. 2 школы ОИЯИ. Алушта, 1970.	324 стр. 3 р. 40 к.
Д7-5769	Международная конференция по физике тяжелых ионов. Дубна, 1971.	628 стр. 6 р. 60 коп.
Д1-5988	4 Международная конференция по физике высоких энергий и структуре ядра. Дубна, 1971. /Аннотация докладов/.	171 стр. 1 р. 58 к.
Д1-5989	Труды Международного симпозиума по физике высоких энергий. Дрезден, 1971.	772 стр. 7 р. 69 к.

Д-6004	Бинарные реакции адронов при высоких энергиях. Дубна, 1971.	768 стр. 7 р. 60 к.
Д13-6210	Труды VI Международного симпозиума по ядерной электротехнике. Варшава, 1971.	372 стр. 3 р. 67 к.
Д10-6142	Труды Международного симпозиума по вопросам автоматизации обработки данных с пузырьковых и искровых камер. Дубна, 1971.	564 стр. 6 р. 14 к.
Д1-6349	Труды IV Международной конференции по физике высоких энергий и структуре ядра. Дубна, 1971.	670 стр. 6 р. 95 к.
Д-6465	Международная школа по структуре ядра. Алушта, 1972.	525 стр. 5 р. 85 к.
Д-6840	Материалы II Международного симпозиума по физике высоких энергий и элементарных частиц. Штрбске Плесо, ЧССР, 1972.	398 стр. 3 р. 96 к.
Р2-6867	Школа молодых ученых по физике высоких энергий. Сухуми, 1972.	506 стр. 5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:

101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79,

издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Условия обмена

Препринты и сообщения ОИЯИ рассылаются бесплатно, на основе взаимного обмена, университетам, институтам, лабораториям, библиотекам, научным группам и отдельным ученым более 50 стран.

Мы ожидаем, что получатели изданий ОИЯИ будут сами проявлять инициативу в бесплатной посылке публикаций в Дубну. В порядке обмена принимаются научные книги, журналы, препринты и иного вида публикации по тематике ОИЯИ.

Единственный вид публикаций, который нам присылать не следует, - это репринты /оттиски статей, уже опубликованных в научных журналах/.

В ряде случаев мы сами обращаемся к получателям наших изданий с просьбой бесплатно прислать нам какие-либо книги или выписать для нашей библиотеки научные журналы, издающиеся в их странах.

Отдельные запросы

Издательский отдел ежегодно выполняет около 3000 отдельных запросов на высылку препринтов и сообщений ОИЯИ. В таких запросах следует обязательно указывать индекс запрашиваемого издания.

Адреса

Письма по всем вопросам обмена публикациями, а также запросы на отдельные издания следует направлять по адресу:

101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79
Издательский отдел
Объединенного института
ядерных исследований.

Адрес для посылки всех публикаций в порядке обмена, а также для бесплатной подписки на научные журналы:

101000 Москва,
Главный почтамт, п/я 79
Научно-техническая библиотека
Объединенного института
ядерных исследований.



Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований.
Заказ 16231. Тираж 366. Уч.-изд. листов 1,10.
Редактор В.Р.Саранцева. Подписано к печати 14/У-73 г.