

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗУУ, 3г

A-72

2/III-2

13 - 7085

В.А.Антохов, Б.Ю.Семенов

2466/2-73

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АМПЛИТУДА-СЕРИЯ
ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7085

В.А.Антюхов, Б.Ю.Семенов

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АМПЛИТУДА-СЕРИЯ
ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

При разработке описываемого преобразователя последовалась цель удовлетворить в какой-то мере потребность физического эксперимента в достаточно универсальном и точном, но вместе с тем простым 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 ТТЛ 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. М - 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: *00/ - K1ЛБ553, 10/ - K1ЛБ554, 20/ - K1ЛБ551*.

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 [2]. В него входят: дифференциальный усилитель - T1, T2 с генераторами режимных токов - T3, T4, усилитель напряжения - T5, повторитель тока - T6, зарядный диод - Д4, зарядная емкость - C1, 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-

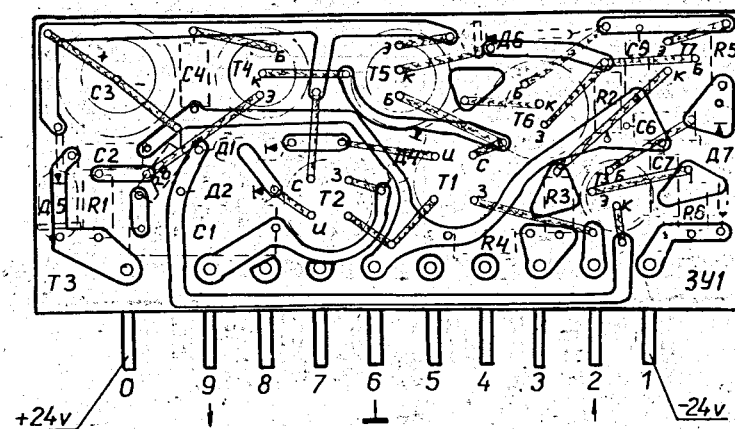
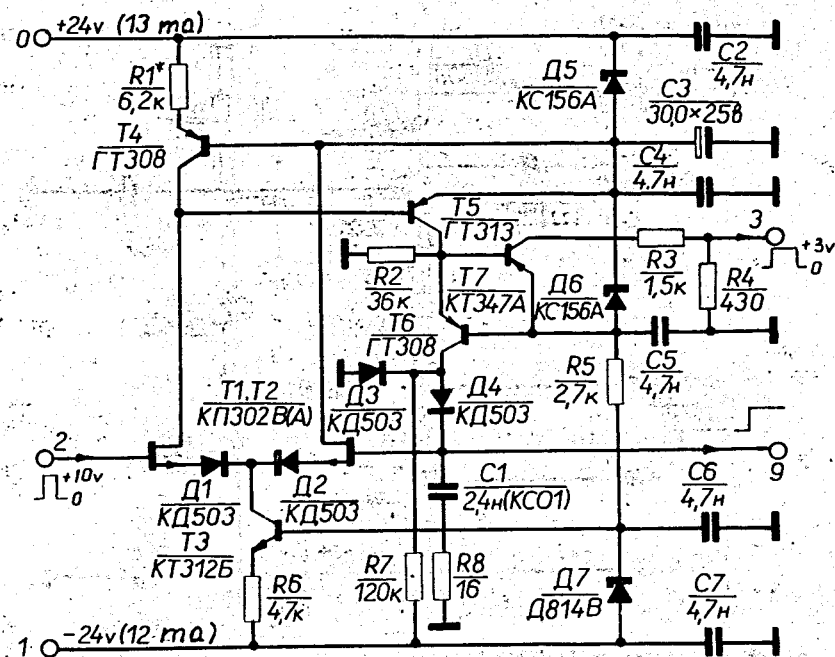


Рис. 3. Зарядное устройство /ЗУ/:

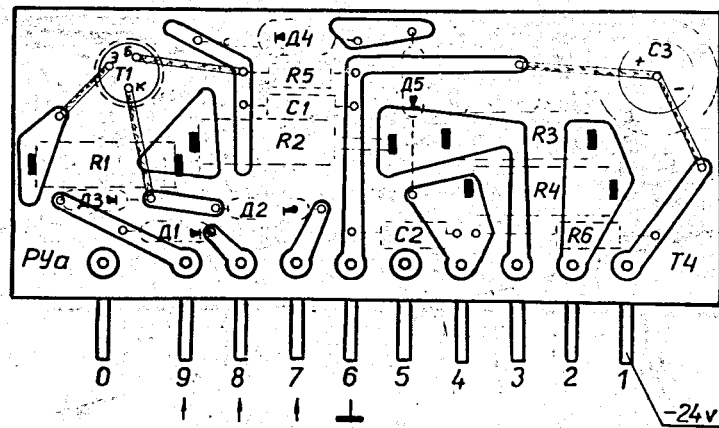
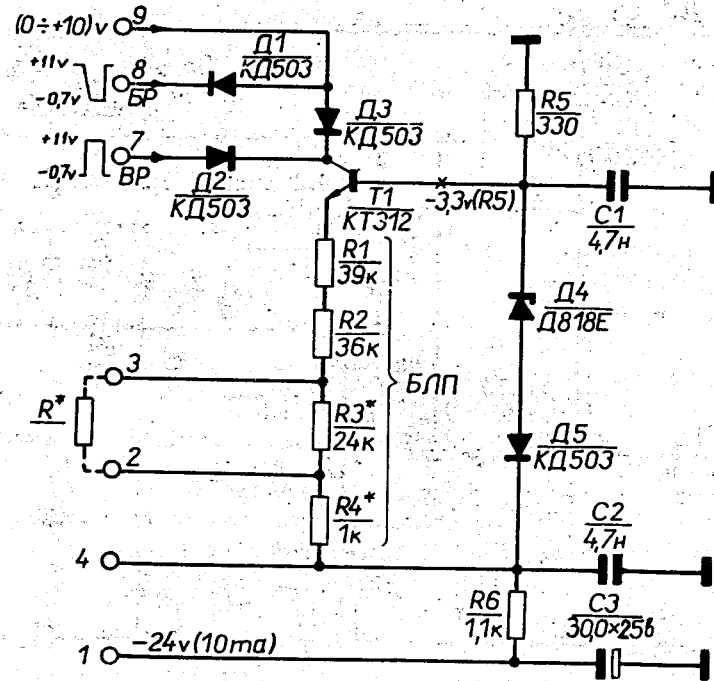
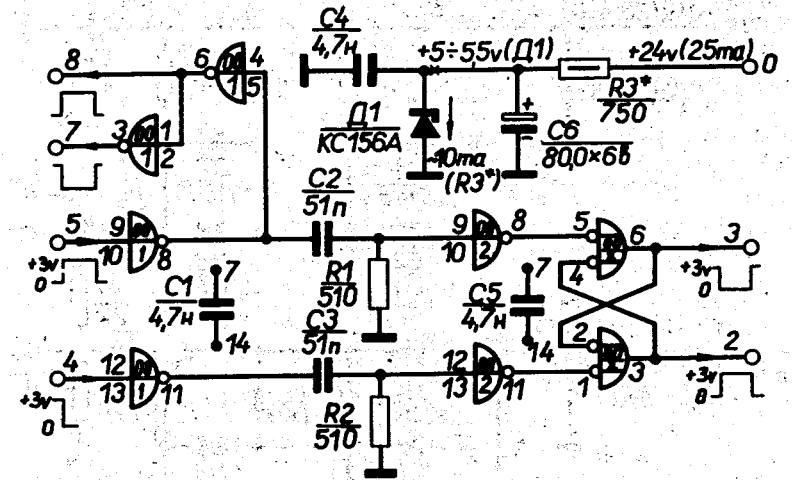


Рис. 4. Разрядное устройство /РУа/.



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

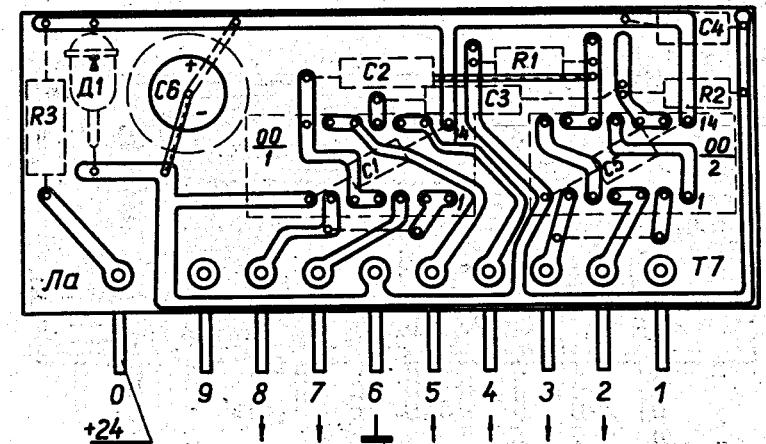


Рис. 5. Схема формирования импульса “время” /Ла/.

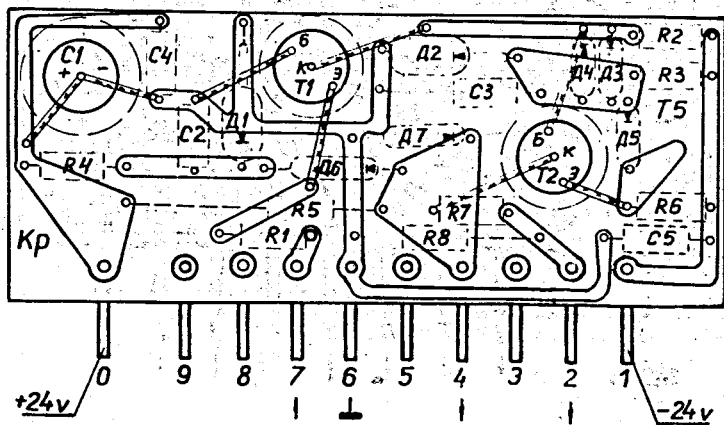
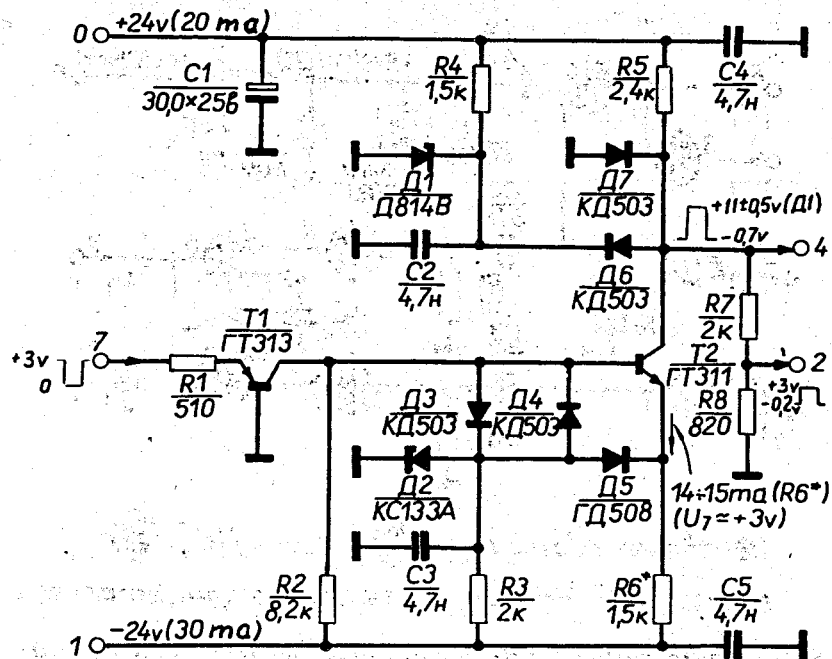


Рис. 6. Схема формирования импульса "выключение разряда 2" /Кр/.

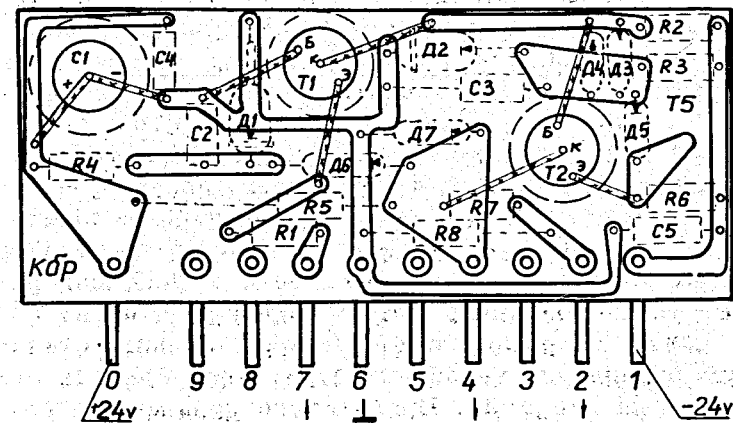
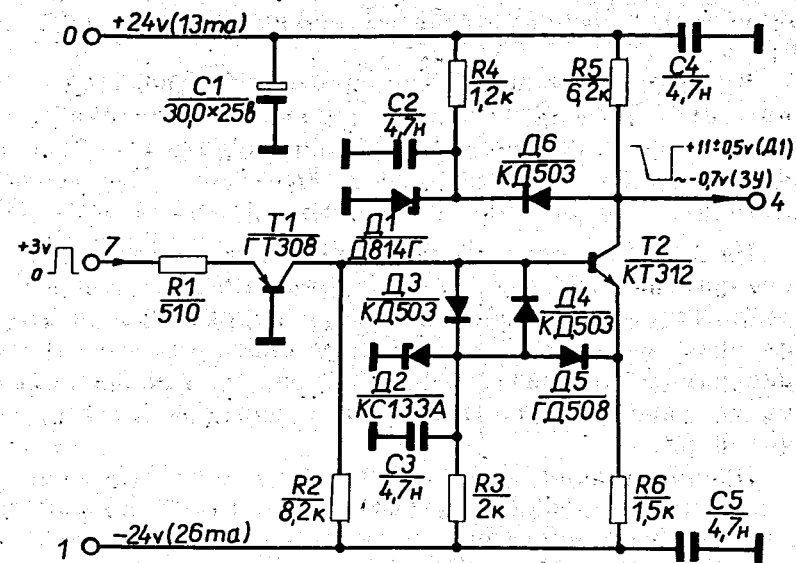


Рис. 7. Схема формирования импульса "быстрый разряд 2" /Кбр/.

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

Формирование импульса "время" производится ячейкой "Ла". На двухвходовый 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-

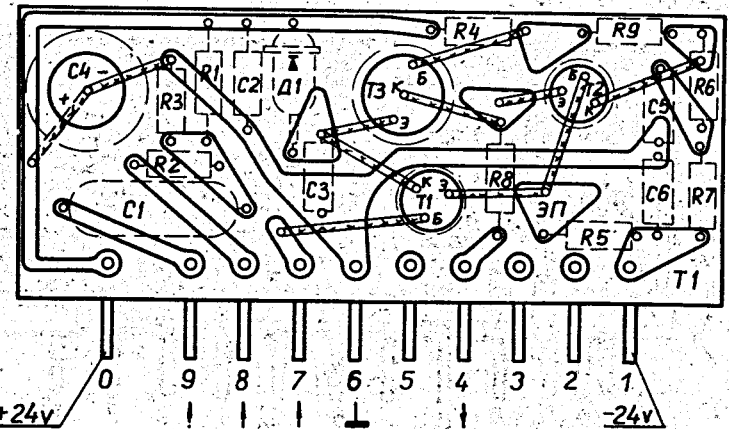
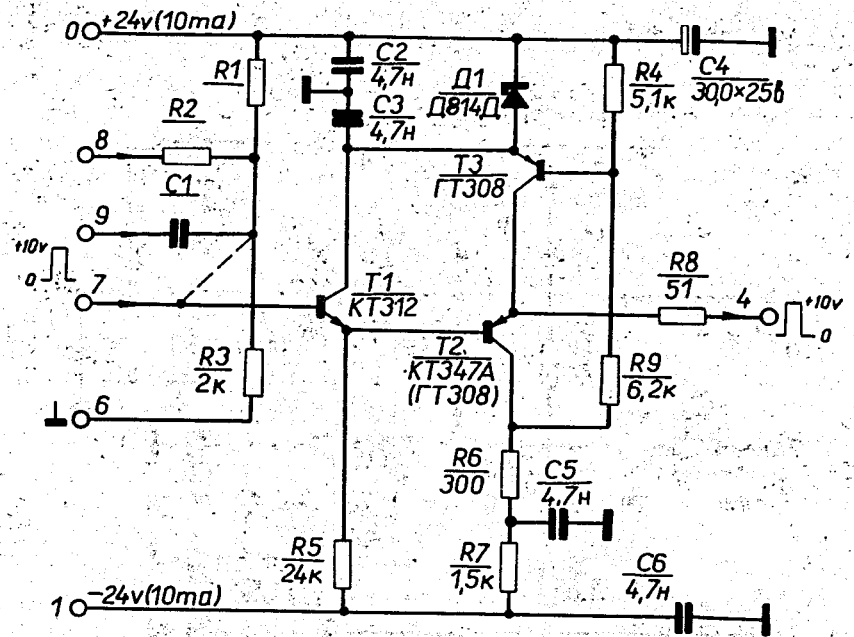


Рис. 8. Входной эмиттерный повторитель /ЭП/.

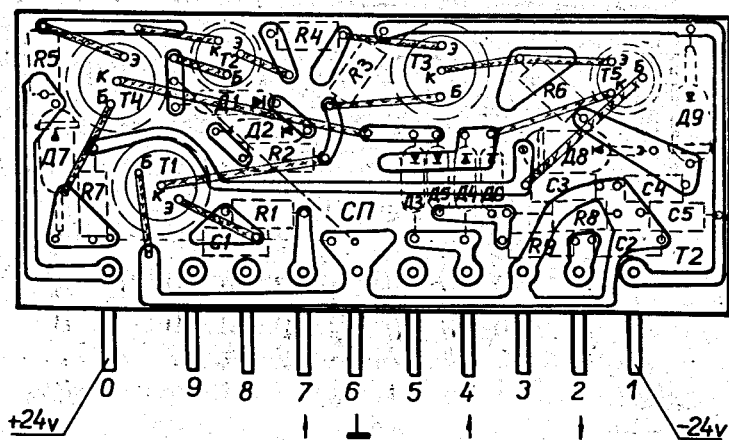
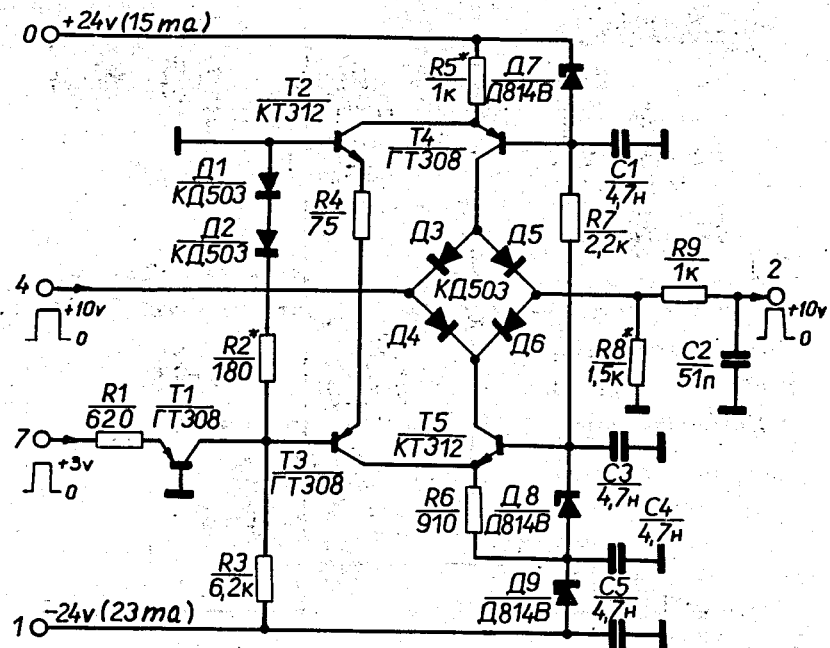


Рис. 9. Линейная схема пропускания /СП/.

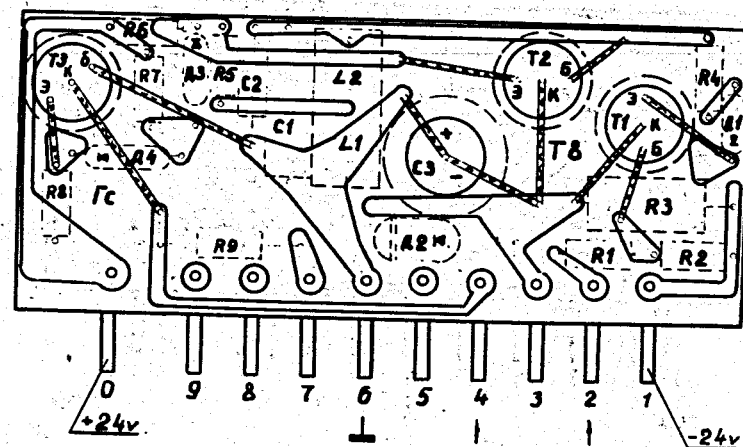
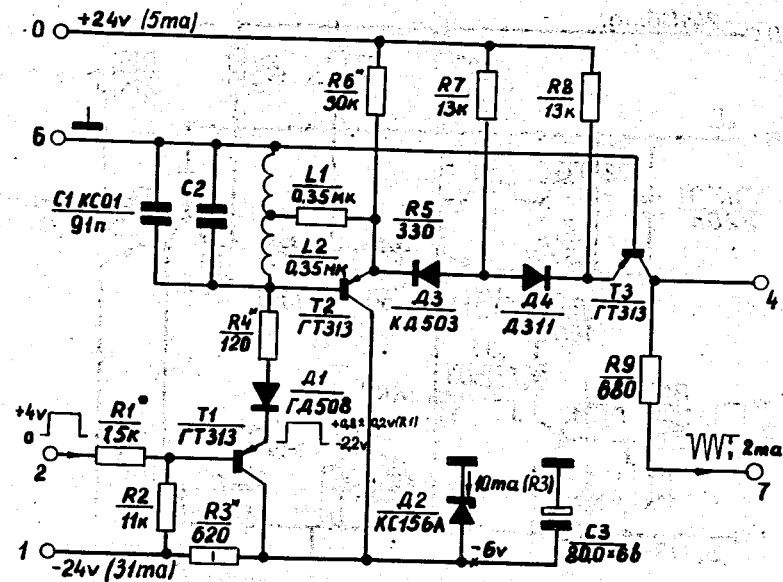


Рис. 10. Генератор импульсов серии /Гс, 25 Мгц/.

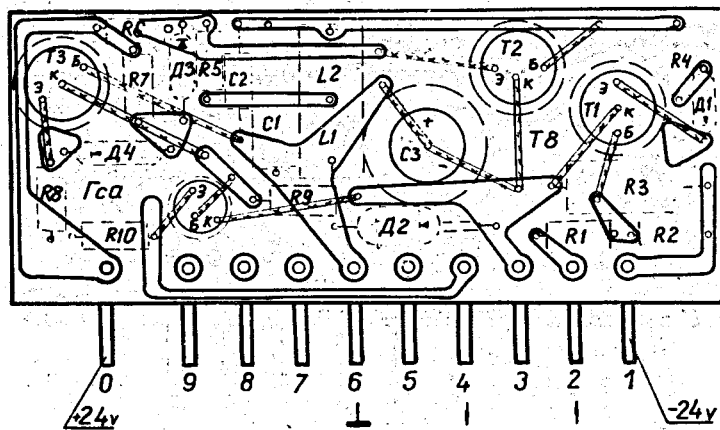
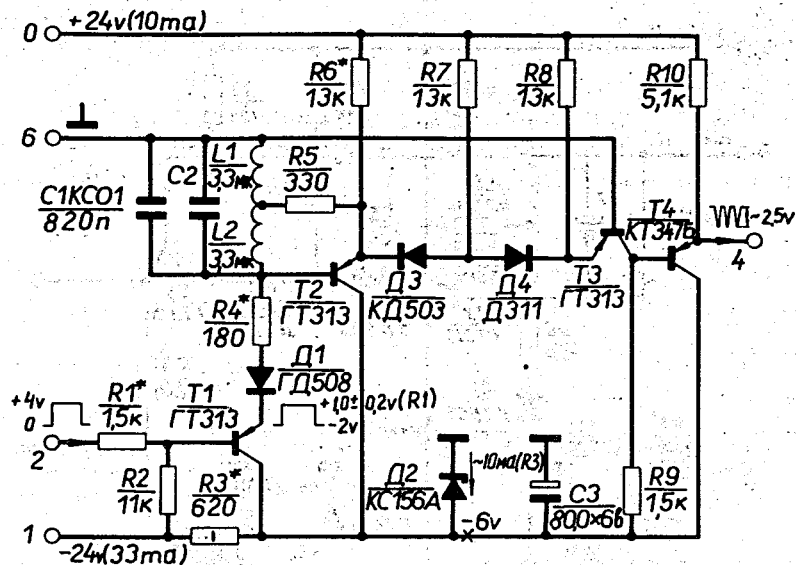


Рис. 11. Генератор импульсов серии /Гса, 2 Мгц/.

туда колебаний, так как $U_{нач.} = \rho \cdot I_{нач.}$, 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 x 160 мм² /рис. 14/;

6. Схема преобразователя содержит: интегральных микросхем серии К155 - 10 корпусов, транзисторов - 36 шт.

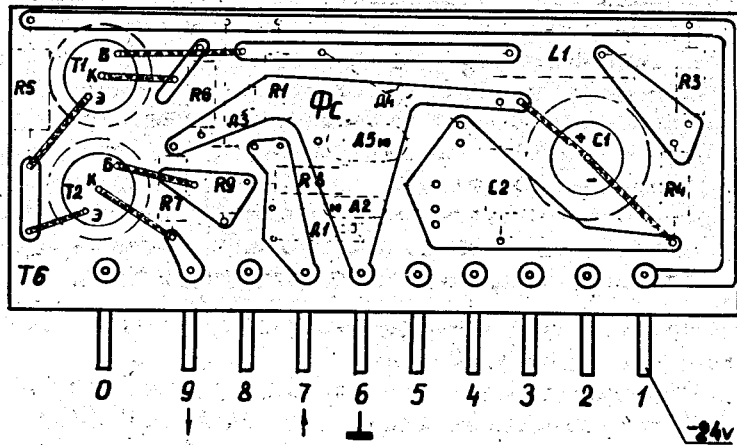
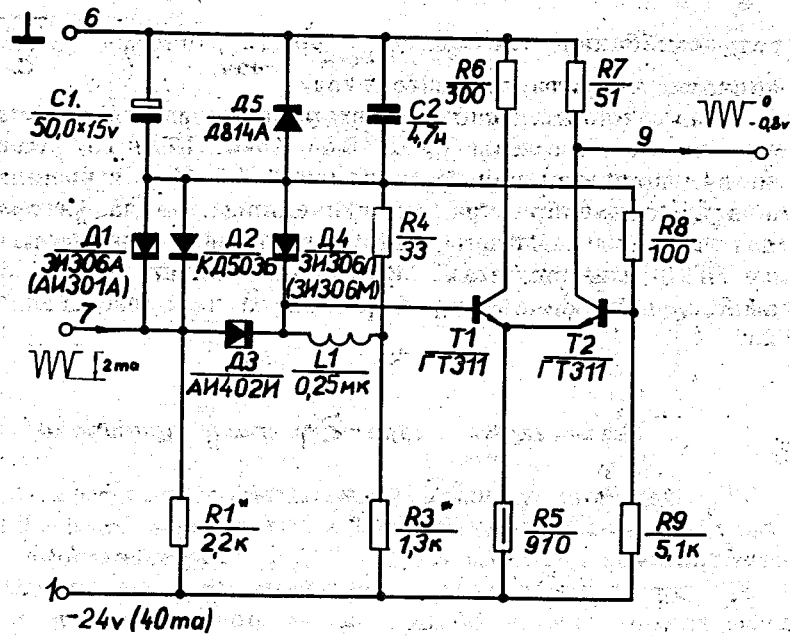
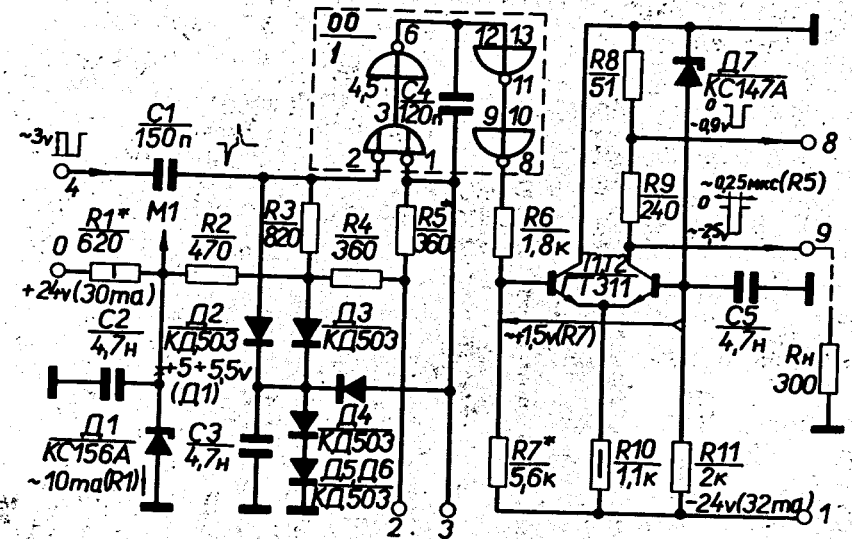


Рис. 12. Формирователь импульсов серии /Фс, 25 МГц/.



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

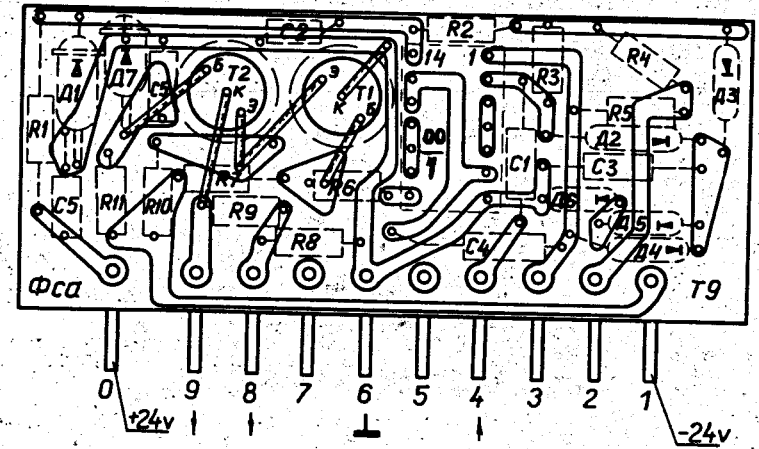


Рис. 13. Формирователь импульсов серии /Фса, 2 МГц/.



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.Шёвченко, 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.