

6925

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



6925

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА  
РІЗ - 6925

Б.Ю.Семенов, О.В.Ломакин

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ

ВЫСОКОСТАБИЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P13 - 6925

Б.Ю.Семенов, О.В.Ломакин

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ

ВЫСОКОСТАБИЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ

**Научно-техническая  
библиотека  
ОИЯИ**

Генераторы импульсов высокостабильной амплитуды /ГИВА/ с нестабильностью  $10^{-4}$  и менее находят широкое применение как при настройке, проверке электронной аппаратуры, так и непосредственно в эксперименте, например, для генерации реперного сигнала в амплитудном спектрометре со стабилизацией положения измерительной характеристики.

Описываемый генератор - дальнейшее развитие подобного рода приборов /см., например, /1-3/ /. Формирователи импульсов высокостабильной амплитуды /ФИВА/ генератора выполнены по наиболее простой схеме на одном транзисторе-формирователе. Выбор типа этого транзистора, его режима и способа включения произведен на основе рекомендаций работы /4/, где эти вопросы тщательно рассмотрены. Все формирователи спроектированы таким образом, что допускают широкодиапазонное плавное регулирование амплитуды выходного импульса путем изменения значения опорного напряжения /напряжения питания транзистора-формирователя/. В генераторе реализована очень важная возможность получения импульса высокостабильной амплитуды /ВА/ трапецеидальной формы. Подобная форма совершенно необходима, например, для реперного сигнала амплитудного спектрометра, содержащего в цепи восстановитель начального уровня. Логическая часть генератора выполнена целиком на интегральных микросхемах, поэтому, несмотря на универсальность и широкие функциональные возможности /ряд режимов запуска, множество регулировок и т.п./, прост и компактен.

Функциональная схема генератора изображена на рис. 1. Импульс высокостабильной амплитуды формируется ячейками  $\Phi_a \div \Phi_d$  совместно с ячейками  $K_a \div K_d$ , остальная же часть схемы вырабатывает сигнал запуска этих ячеек и дополнительный, сопровождающий сигнал - "импульс синхронизации". В эту часть входят: мультивибратор /МЗ, Т1/, обеспечивающий режим автозапуска; преобразователь сигнала стандарта NIM в сигнал стандарта ТТЛ /МЗ, Р1/, установленный на входе внешнего запуска; узел формирования сигнала однократного запуска

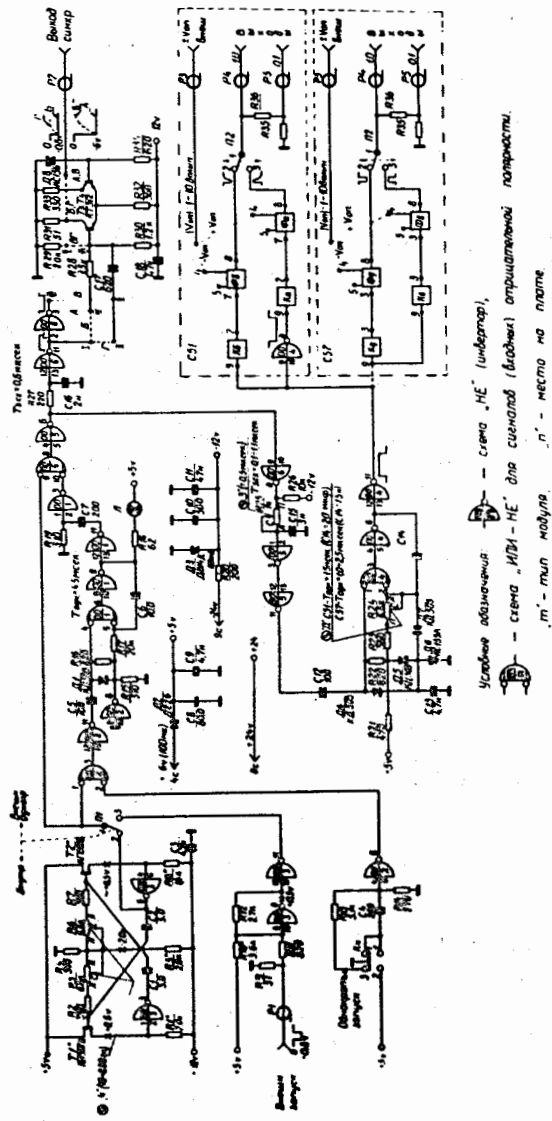


Рис. 1. Функциональная схема генератора импульсов высоко-стабильной амплитуды C57 и C51.

Условные обозначения:  $\nabla$  - схема "HE" (инвертер),  $\nabla$  - схема "M31-ME" для синхронизации (выброски отрицательной полярности),  $\nabla$  - тип модуля,  $\nabla$  - место на плате.

/M2, Кн/; одновибратор /M1, M2/ с лампочкой накаливания /Л/ для визуальной индикации работы генератора; узел формирования импульсов синхронизации /M6, T3, T4/; схема задержки /M5, M6/ и одновибратор /M4/, вырабатывающие сигнал запуска ячеек ФИВА; потенциометры Ч, Д и З, обеспечивающие регулировку частоты повторения импульсов высокостабильной амплитуды, его длительности /в модификации C57/ и положения на временной оси относительно импульса синхронизации.

В модификацию C51 входят схемы Ка, Кб, Фа, Фб, формирующие импульс высокостабильной амплитуды трапецеидальной формы, а в модификацию C57 - схемы Кв, Кд, Фв, Фд, формирующие импульс прямоугольной формы. На схеме обозначено: Ч - потенциометр регулировки частоты импульсов ВА/высокостабильной амплитуды/, З - потенциометр регулировки задержки импульса ВА относительно импульса синхронизации, Д - потенциометр регулировки длительности импульса ВА в модификации генератора C57. Схема на транзисторах T3, T4 может быть исполнена для формирования импульсов синхронизации следующих типов: А - прямоугольной формы с уровнями 0 и -6 вольт, Б - прямоугольной формы с уровнями 0 и -0,8 вольт, В - с экспоненциальным спадом с уровнями 0 и -6 вольт, Г - с экспоненциальным спадом с уровнями 0 и -0,8 вольт. В генераторе имеется возможность работы как с внешним опорным напряжением /перемычка P3-4 /Фа, Фб, Фв, Фд//, так и с внутренним /перемычка 4-5 /Фа, Фб, Фв, Фд//.

Схемы используемых в генераторе ФИВА представлены на рис. 2 ÷ 5. Фа и Фб предназначены для формирования импульсов трапецеидальной формы, т.е. плавно спадающих импульсов, Фв и Фд - для формирования прямоугольных. Фа и Фв вырабатывают сигнал положительной полярности, Фб и Фд - отрицательной.

Схемы Фа и Фб содержат: транзистор-формирователь импульса высокостабильной амплитуды T4, генераторы тока T1 и T2, схему формирования опорного напряжения T3, D5, цепочку запуска R1 ÷ 3, D1. В отсутствие сигнала диод D1 открыт, транзистор T4 закрыт. На выходе формирователей - уровень "земли" с нестабильностью, определяемой нестабильностью тока эмиттера закрытого транзистора T4 и величиной сопротивления нагрузки. При появлении входного сигнала транзистор T4 открывается и работает в период формирования фронта импульса ВА, как эмиттерный повторитель /именно поэтому схемы Фа и Фб очень удобны для формирования импульсов с требуемой формой спада, например, плавно спадающих импульсов/. Затем диод D1 закрывается, а тран-

зистор Т4 переходит в режим насыщения. На выходе схемы устанавливается уровень, практически равный уровню опорного напряжения. Высокая стабильность выходного уровня в этом состоянии гарантируется симметрией  $p_n$  - переходов транзистора-формирователя, малостью его коэффициентов передач, принятыми мерами по стабилизации тока базы транзистора Т4.

Схемы ячеек Ка и Кб, генерирующих необходимый для запуска Фа и Фб импульс напряжения прямоугольной формы, изображены на рис. 6 и 7. Обе схемы построены на основе токового ключа Т1, Т2, дифференцирующей цепочки С6, R8/Ка/, С2, R7/Кб/ и сложного повторителя Т3, Т4, Т5. В обеих схемах приняты меры по стабилизации выходного режимного уровня напряжения. При указанных на рис. 6 и 7 значениях параметров элементов длительность вырабатываемого схемами импульса  $T_u$  составит  $\approx 1$  мсек. Ячейки могут быть перестроены и на другую длительность импульса, но с обязательным сохранением соотношения  $T_u < 0,2T_c / T_c$  - период следования сигнала/, при котором обеспечивается полное восстановление этих схем за период.

Ячейки Фв и Фд для генерации импульса высокостабильной амплитуды прямоугольной формы содержат: транзистор-формирователь импульса ВА-Т4, схему из двух генераторов тока /Т1, Т2/ и диодов /Д4, Д5/, обеспечивающую с необходимой точностью и стабильностью начальное напряжение на базе транзистора-формирователя, схему формирования опорного напряжения - Т3, Д6.

Схемы ячеек Кв и Кд, генерирующих необходимый для запуска Фв и Фд импульс тока прямоугольной формы, изображены на рис. 8 и 9. Они построены на основе транзисторных и диодно-транзисторных переключателей тока. В обеих схемах приняты меры по стабилизации амплитуды токового импульса.

Заметим, что, в принципе, роль формирователей импульсов высокостабильной амплитуды прямоугольной формы могли бы выполнять ячейки Ка-Фа и Кб-Фб. Однако там, где заведомо требуется только прямоугольная форма импульса, все же следует применять ячейки Кв-Фв и Кд-Фд, так как они содержат меньше элементов и проще в настройке.

Генератор имеет следующие характеристики:

1. Параметры импульса ВА: полярность - любая, время фронта -  $< 50$  нсек, амплитуда -  $1 \div 10$  вольт /выход 1/,  $0,1 \div 1$  вольт /выход 0,1/, амплитудная нестабильность на выходе  $1 - < 1$  мв, максимальная частота повторения -  $200$  гц, максимальный ток, отдаваемый в нагрузку транзистором-формирователем импульса ВА -  $10$  ма.

2. Генератор может работать в следующих режимах запуска: внутреннего с частотой от  $10$  до  $200$  гц, внутреннего однократного /от кнопки/, внешнего - от сигнала стандарта NIM.

3. Параметры импульса синхронизации: полярность - отрицательная, форма - прямоугольная или с экспоненциальным спадом, время фронта -  $30$  нсек, начальный уровень -  $0$ , амплитуда -  $0,8$  или  $6$  вольт, задержка между фронтом импульса синхронизации и фронтом импульса ВА, регулируемая в пределах  $\pm 0,5$  мсек.

4. Питание: С51 -  $+24$  в / $150$  ма/,  $-24$  в / $200$  ма/,  
 $+6$  в / $100$  ма/,  
С57 -  $+24$  в / $80$  ма/,  $-24$  в / $135$  ма/,  
 $+6$  в / $100$  ма/.

5. Прибор исполнен в каркасе стойки "Вишня" с размером по передней панели  $40 \times 160$  мм<sup>2</sup>. /См. рис. 10/.

6. Схемы генератора содержат: С51: интегральных микросхем -  $6$  корпусов, транзисторов -  $22$  шт, С57: интегральных микросхем -  $6$  корпусов, транзисторов -  $17$  шт.

Авторы выражают благодарность В.И.Гилеву, принимавшему участие в работе на первой ее стадии, В.Т.Шевченко, участвовавшему в разработке конструкции прибора, экспериментировании и в изготовлении технической документации, А.А.Николиной - за оформление технической документации и разработку печатной платы.

#### Литература

1. Э.Г.Имаев, В.И.Приходько, В.Г.Тишин, Б.В.Фефилов. Препринт ОИЯИ, Р13-3246, Дубна, 1967.
2. M.G.Strauss, L.L.Sifter, F.R.Lenkszus and R.Brenner. IEEE Transactions on Nuclear Science, NS-15, 518 (1968).
3. В.М.Суворов, А.И.Щетковский. ПТЭ, 4, 112, 1968.
4. Б.Ю.Семенов, О.В.Ломакин. Сообщения ОИЯИ, Р13-6924, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
30 января 1973 года.

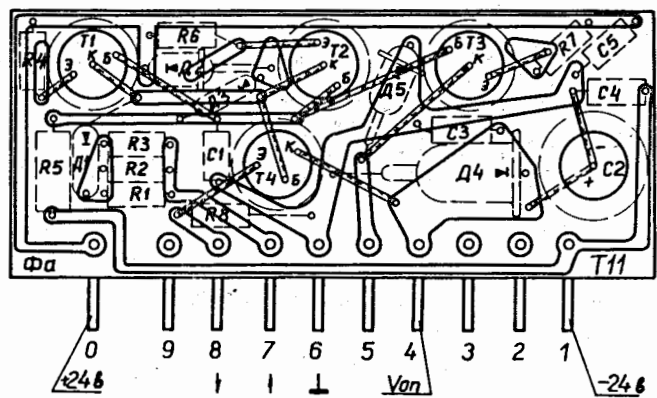
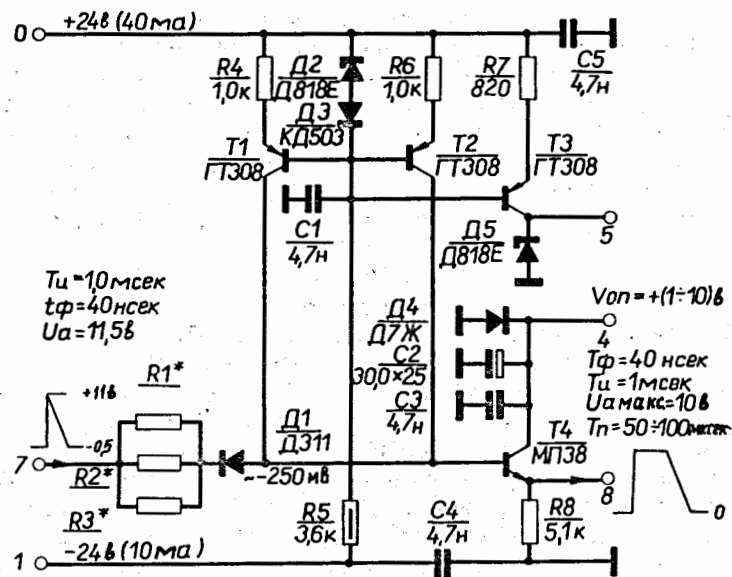


Рис. 2. Схема формирователя импульса высокостабильной амплитуды положительной полярности трапецидальной формы  $\Phi_a$ .

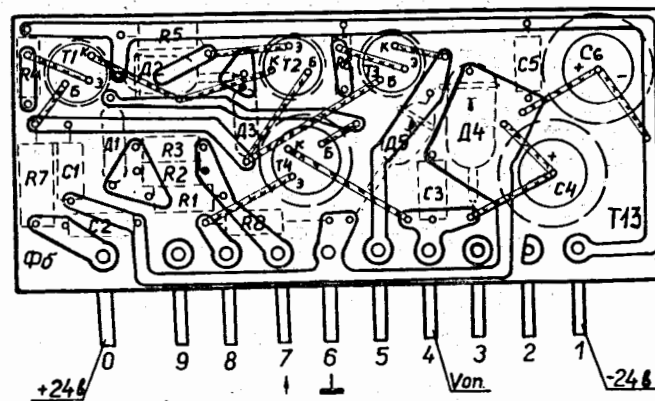
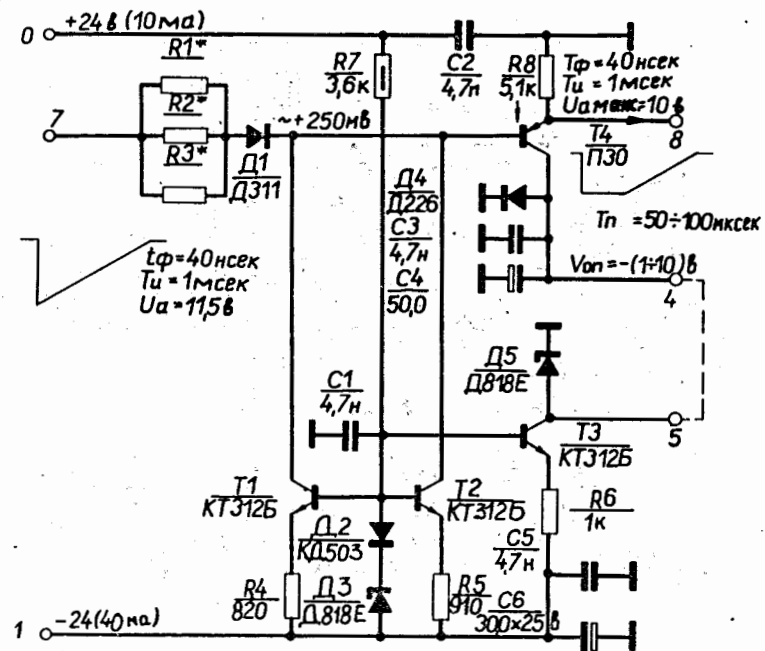


Рис. 3. Схема формирователя импульса высокостабильной амплитуды отрицательной полярности трапецидальной формы  $\Phi_b$ .

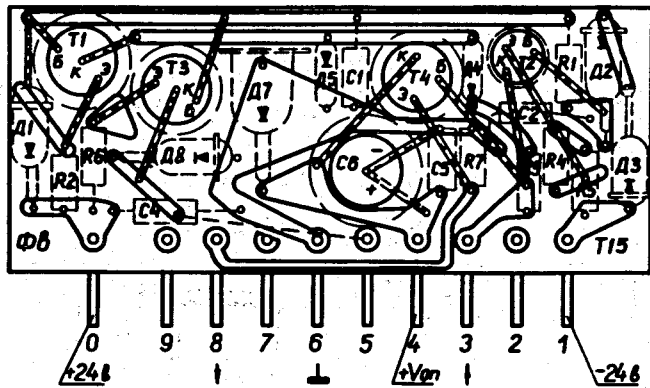
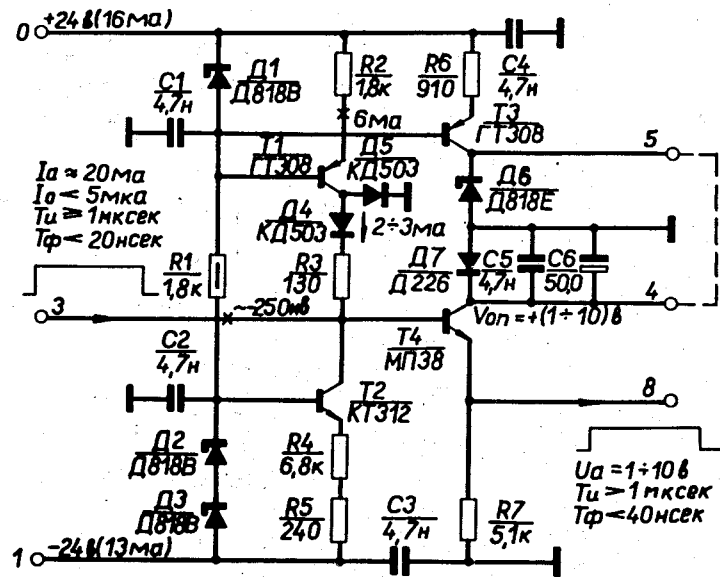


Рис. 4. Схема формирователя импульса высокостабильной амплитуды прямоугольной формы положительной полярности  $\Phi_в$ .

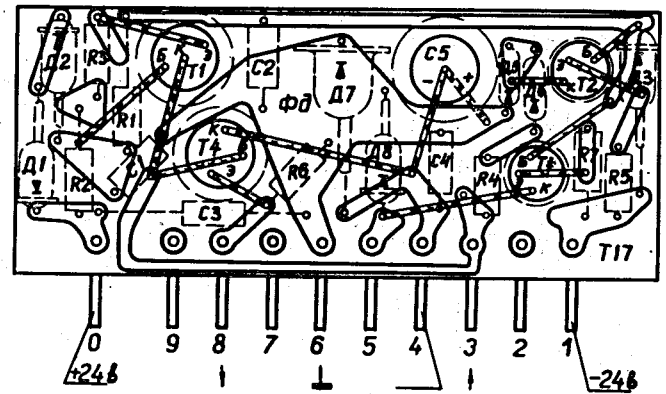
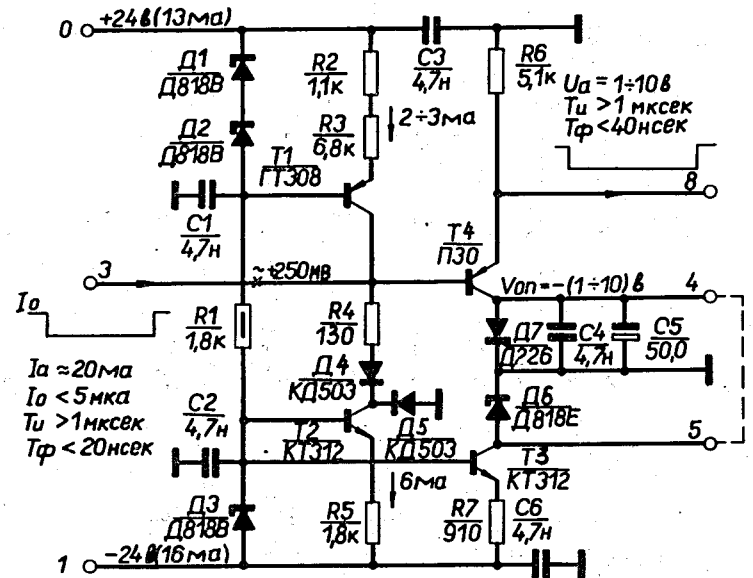


Рис. 5. Схема формирователя импульса высокостабильной амплитуды прямоугольной формы отрицательной полярности  $\Phi_д$ .

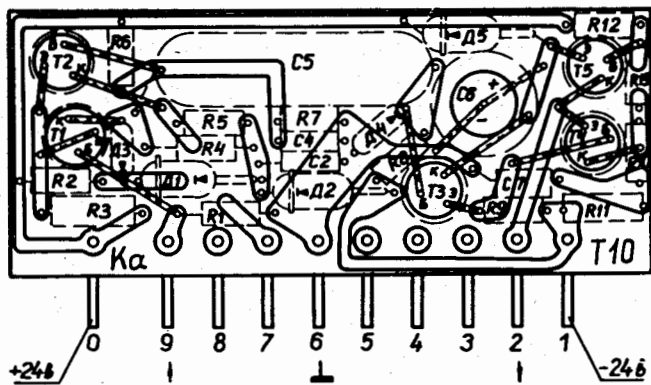
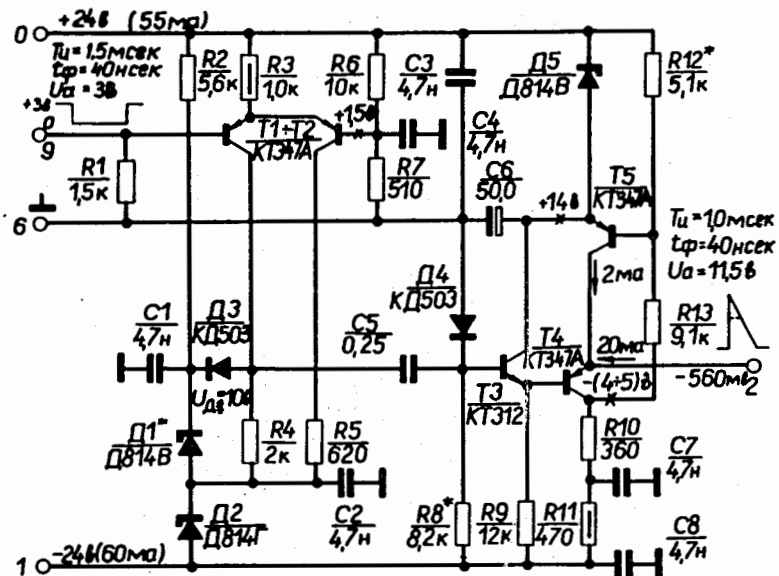


Рис. 6. Схема формирователя импульса напряжения треугольной формы положительной полярности Ka.

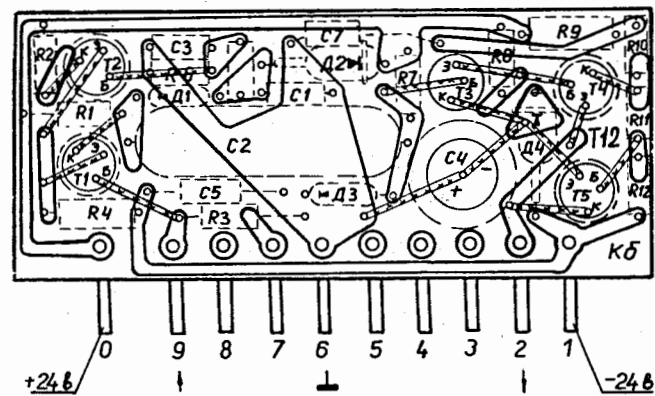
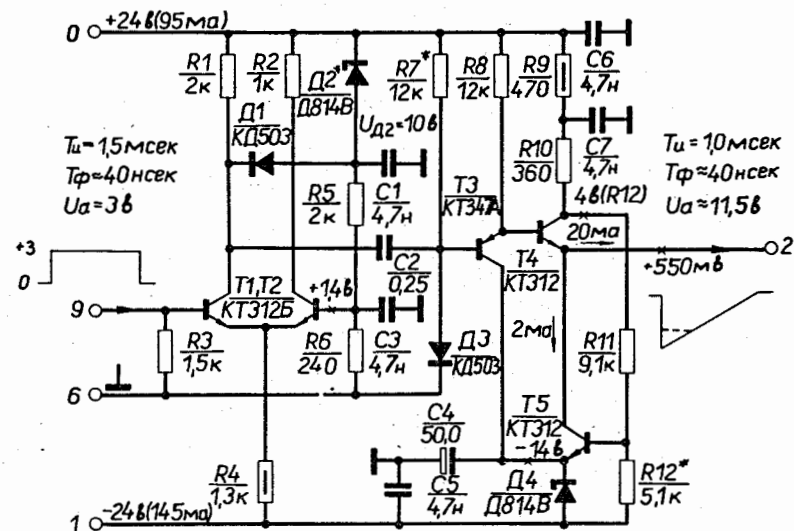


Рис. 7. Схема формирователя импульса напряжения треугольной формы отрицательной полярности Kb.



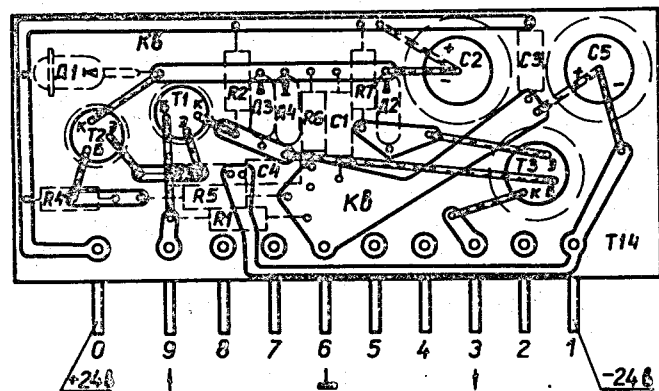
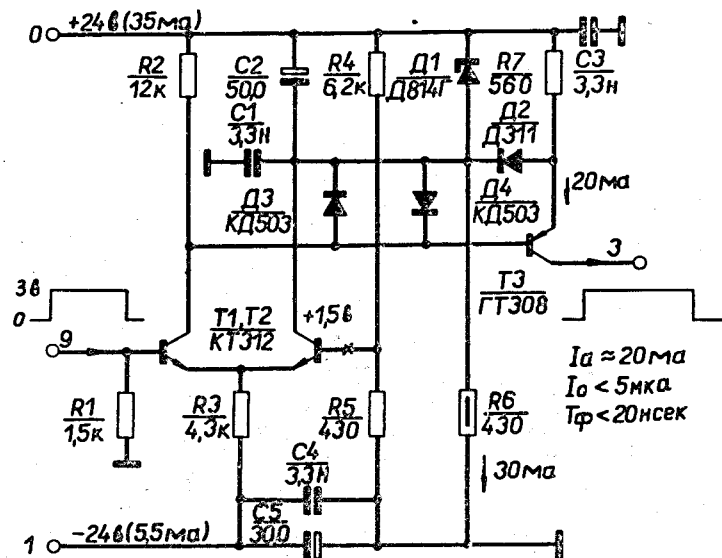


Рис. 8. Схема формирователя импульса тока прямоугольной формы положительной полярности Кв.

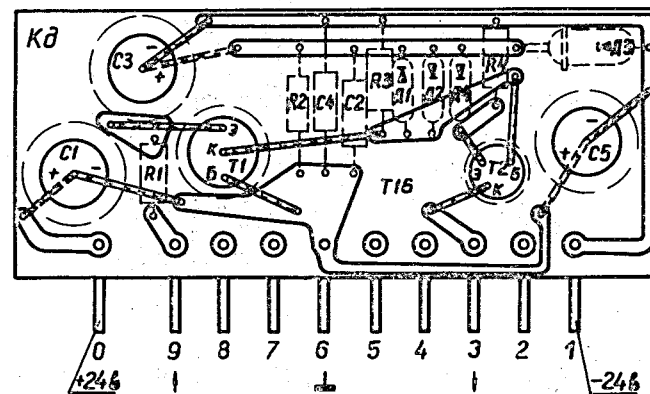
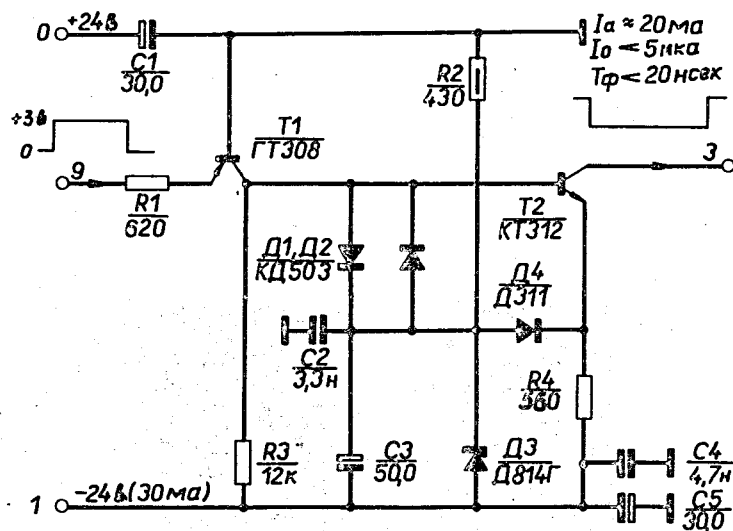


Рис. 9. Схема формирователя импульса тока прямоугольной формы отрицательной полярности Кд.

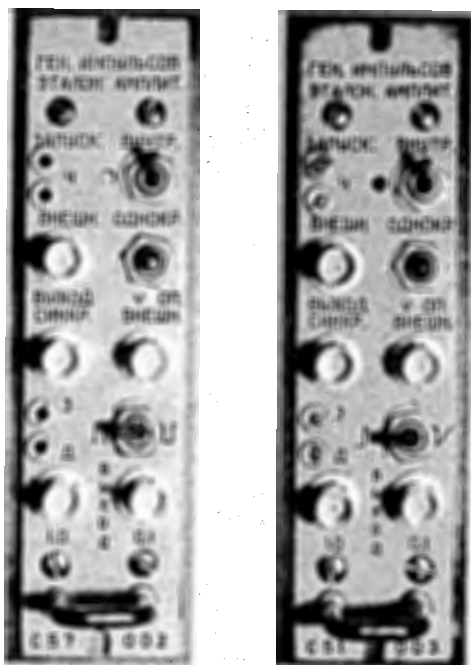


Рис. 10. Внешний вид генераторов импульсов высокостабильной амплитуды C57 и C51.