

УФ1
3-42

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



1720/2-73

P13 - 6945

М.Звада

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ 0,1 ГЦ - 300 МГЦ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P13 - 6945

М.Звада

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ 0,1 ГЦ - 300 МГЦ

**Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА**

В последние годы в связи с развитием работ на больших ускорителях повысились требования к приборам ядерной электроники, особенно к их быстродействию. При разработке и наладке быстрых электронных блоков необходимо иметь широкодиапазонный генератор с максимальной частотой генерации 300 Мгц и выше, который дает на выходе импульсы стандартной амплитуды. Генератор такого типа описывается в настоящей работе. Он предназначен для генерации логических сигналов в широком диапазоне частот и длительностей.

Блок-схема генератора приведена на рис. 1. Она состоит из следующих субблоков: Γ_1 - задающая часть генератора с диапазоном частот 0,1 гц - 80 Мгц, D_1 - формирователь, Γ_2 - задающая часть генератора с диапазоном частот 80 - 320 Мгц, D_2 - быстрый формирователь. В формирователь D_1 входят: входной ограничитель, дифференциатор, выходной генератор импульсов и разветвитель. Формирователь D_1 дает на выходе два отрицательных и один положительный импульсы, длительность которых можно менять при помощи коаксиального кабеля. В формирователь D_2 входят: быстрый входной ограничитель, дифференциатор, быстрый дискриминатор и формирователь выходных уровней. Формирователь D_2 дает на выходе один отрицательный и один положительный импульсы, длительность которых на полувысоте равна 1,6 нсек. Если отрицательный импульс с выхода D_1 подается на вход D_2 / Γ_2 отключен/, то на выходе D_2 получаются импульсы длительностью 1,6 нсек. /Таким образом можно получить импульсы 1,6 нсек в диапазоне частот 0,1 гц - 300 Мгц/.

Принципиальная схема задающей части генератора 0,1 гц - 80 Мгц приведена на рис. 2. Эта схема отличается лишь некоторыми деталями от схемы, приведенной в ^{1/}. В этой работе описываются также принципы действия и достоинства такой схемы.

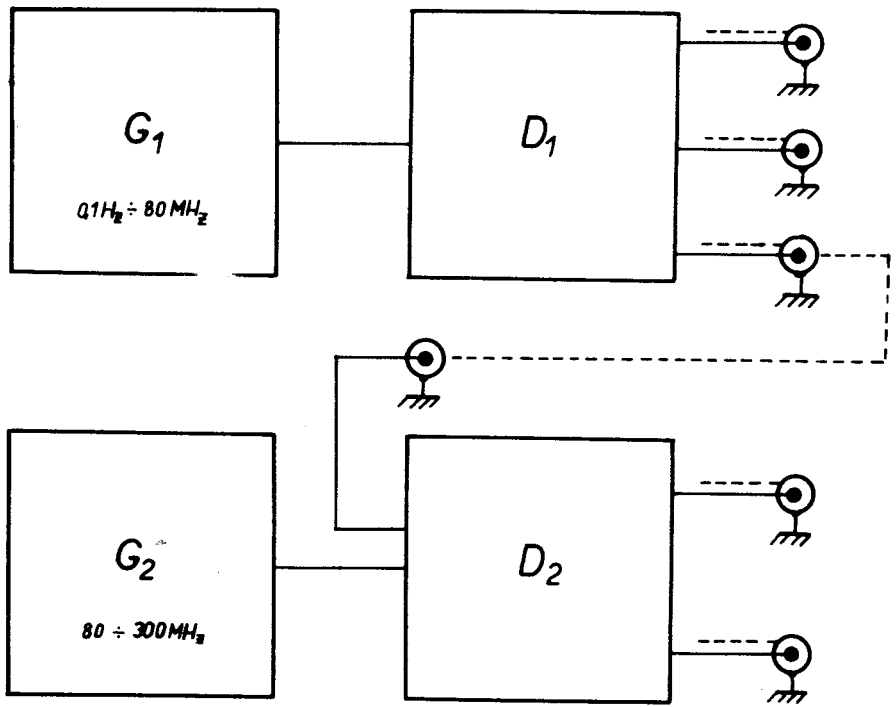


Рис. 1. Блок-схема генератора.

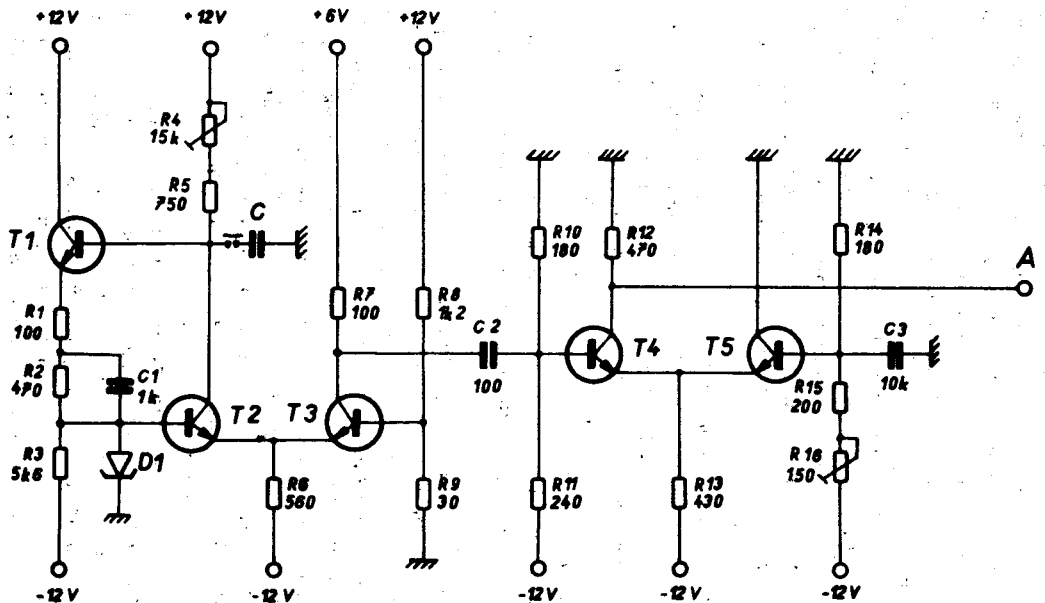


Рис. 2. Задающая часть генератора 0,1 гц - 80 Мгц. $T_1 - T_5$: ГТ311; D_1 : АИ201А; C : 300 МК, 30 МК, 30Н, 3Н, 300, 30, 0.

Схема входного ограничителя, дифференциатора и дискриминатора на туннельном диоде приведена на рис. 3. Эта схема аналогична схеме, описанной в ^{1/2/}.

Выходной генератор импульсов и разветвитель показаны на рис. 4. Эта схема состоит из бистабильного триггера на туннельном диоде D_3 , транзисторной переключающей схемы $T_3 - T_4$ и выходной схемы разветвителя $T_5 - T_{12}$ ^{1/2/}. Бистабильный триггер делается моностабильным с помощью петли сброса, состоящей из T_3, T_4, T_6, T_{11} , коаксиального кабеля и T_2 . Коаксиальный кабель, включенный в петлю сброса, определяет длительность выходного импульса. Выходной разветвитель вырабатывает два наносекундных логических импульса и один инверсный. Изменение амплитуды задающего импульса температурно скампенсировано с помощью термисторно-резисторного делителя $R_{22} - R_{24}$.

Задающая часть генератора 80 - 320 Мгц приведена на рис. 5. Для получения частоты в указанном диапазоне схема собрана на транзисторах ГТ 330, у которых $f_T \approx 1,5$ Ггц. Сопротивление нагрузки туннельного диода R_1 полностью шунтировано конденсатором C_1 , параллельно туннельному диоду АИ201А подключен диод ГД508.

Необходимо подчеркнуть, что конструкция должна быть выполнена тщательно, а все соединения по возможности должны быть короткими.

Схема быстрого входного ограничителя и дифференциатора показана на рис. 6. Входной ограничитель такого типа обладает лучшей эффективностью ограничения и более высокой частотой следования, чем входной ограничитель, показанный на рис. 3. Дифференцирование производится с помощью RC-цепочки, состоящей из емкости C_1 и входного сопротивления транзистора T_1 , включенного по схеме с общей базой. Сопротивление R_7 и емкость C_2 являются балансирующими элементами, которые обеспечивают баланс выхода дифференцирующей схемы относительно ее несимметричного входа.

Как известно, существуют микромодули логических схем, например, серии MECLIII, в которых используются транзисторы с граничной частотой 3 Ггц. С помощью этих сверхбыстрых микромодулей можно в принципе создать блоки с быстродействием до 300 Мгц ^{1/3/}. Однако эта проблема пока не решена.

Схема дискриминатора, приведенная на рис. 7, показывает, что на дискретных полупроводниковых приборах можно достичь быстродействия логических схем 300 Мгц, если применить транзисторы с граничной частотой не менее 1,5 Ггц.

Дискриминатор состоит из одновибратора на туннельном диоде D_3 , транзисторной переключающей схемы T_1, T_2 ,

эмиттерного повторителя T_3 и формирователя выходных уровней.

Триггер делается моностабильным с помощью петли сброса, состоящей из T_1, D_4 и D_2 . Параллельно туннельному диоду D_3 подключен диод D_5 . Этим достигается большое быстродействие одновибратора.

С эмиттерного повторителя импульс подается на формирователь выходных уровней, который представляет собой ключевое устройство на транзисторах.

Вся схема собрана на транзисторах ГТ330. Конструкция должна быть тщательно выполнена /как уже отмечалось в связи с описанием задающей части генератора 80 - 320 Мгц/.

Параметры генератора

Диапазон частот 0,1 гц - 300 Мгц

Выходы формирователя D_1

Амплитуда импульсов 18 ма.

Коаксиальный кабель 50 ом.

Время нарастания 1,8 нсек.

Время спада 2 нсек.

Длительность импульсов 6 нсек плюс задержка внешнего кабеля.

Выходы формирователя D_2

Амплитуда импульсов 18 ма.

Коаксиальный кабель 50 ом.

Длительность импульсов 1,6 нсек.

Время нарастания 0,8 нсек.

Время спада 1 нсек.

Литература

1. Ю.Г.Будяшов, Ю.М.Валуев, В.Г.Зинов, Б.С.Краснобородов. Препринт ОИЯИ, 13-5103, Дубна, 1970.
2. P.Horvath, S.V.Mukhin, S.V.Richvickij, V.Streit, M.Zvada. Communication of JINR, E-13-6674, Dubna, 1972.
3. W.S.Risk. 300 Megacycle Logic with M.E.C.L.III., Nucl. Instr. and Meth., 97, 547 (1971).

Рукопись поступила в издательский отдел
15 февраля 1973 года.

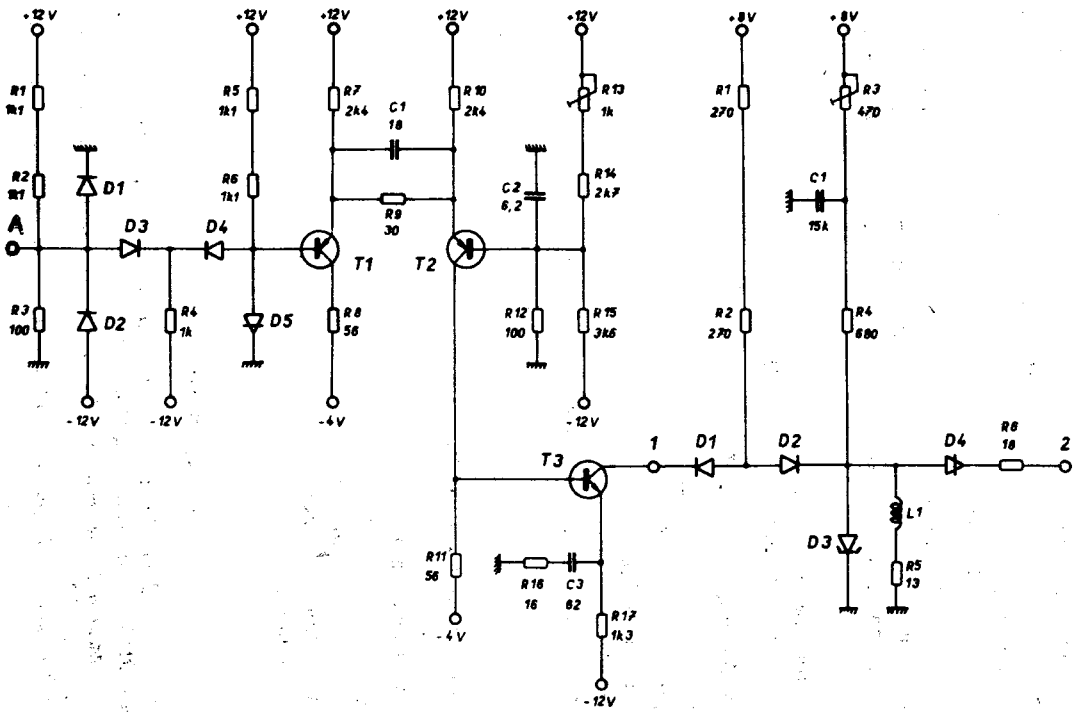


Рис. 3. Входной ограничитель, дифференциатор и дискриминатор. T_1, T_2 : ГТ313; T_3 : ГТ311; D_1, D_2 : КД503; D_3, D_4 : ГД508. Схема между точками 1-2. D_1, D_2 : ГД508; D_3 : ЗИ306М; D_4 : Р15.

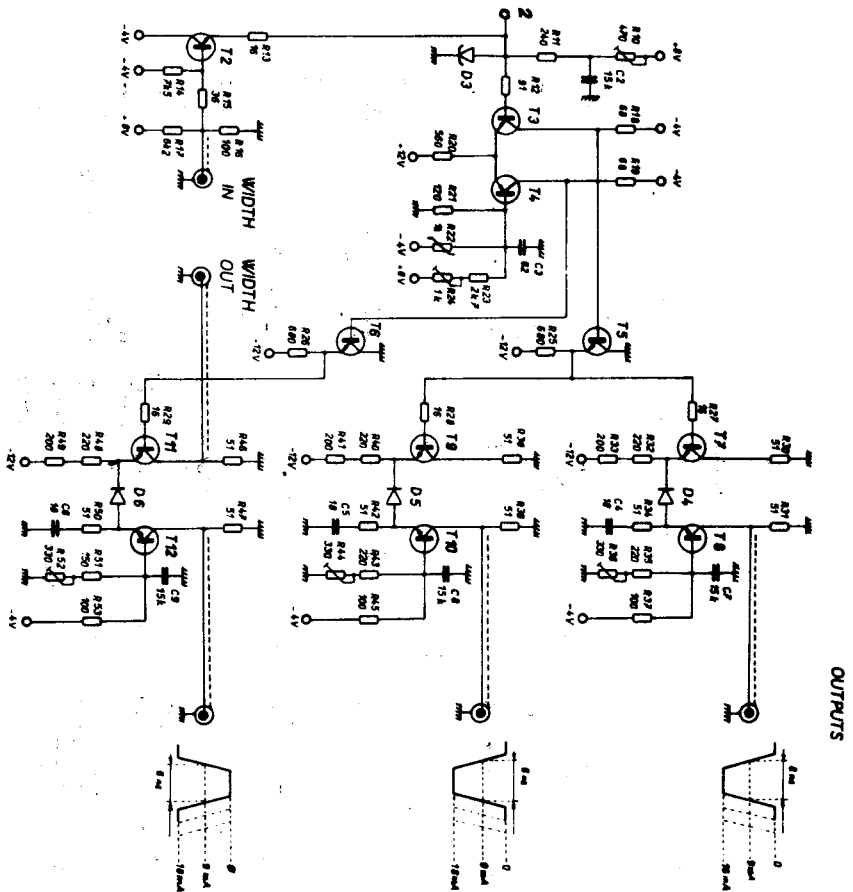


Рис. 4. Выходной генератор импульсов и разветвитель. $T_2 - T_4$: ГТ313; $T_5 - T_{12}$: ГТ311; D_3 : АИ201Г; $D_4 - D_6$: КД503.

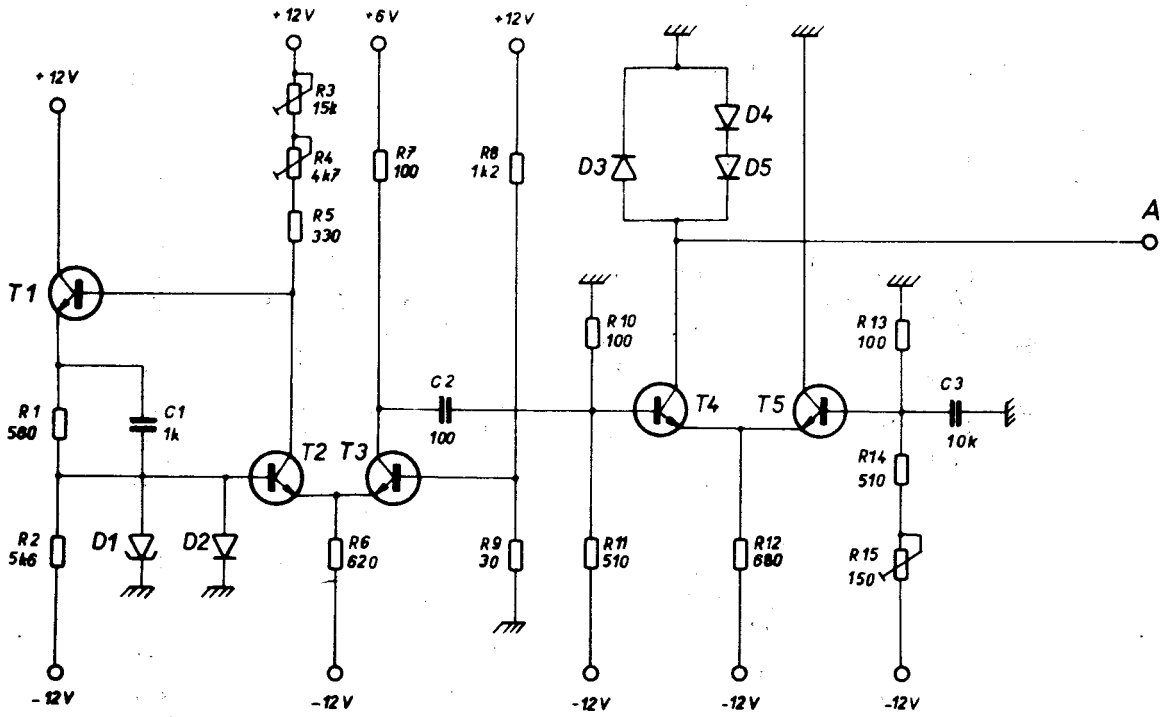


Рис. 5. Задающая часть генератора 80 - 320 Мгц. $T_1 - T_5$: ГТ330; D_1 : АИ201А; D_2 : ГД508; $D_3 - D_5$: КД503.

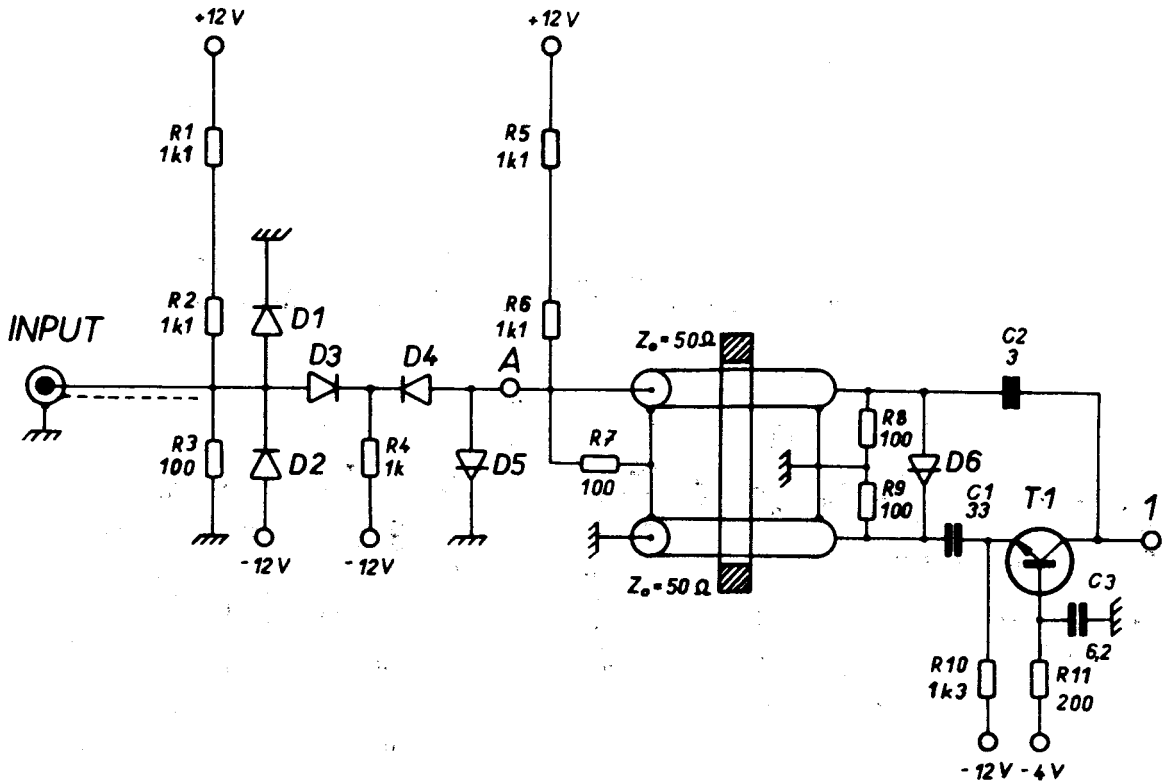


Рис. 6. Быстрый входной ограничитель и дифференциатор. T_1 : ГТ330; D_1, D_2 : КД503; D_3, D_4 : ГД508; D_5, D_6 : Р15.

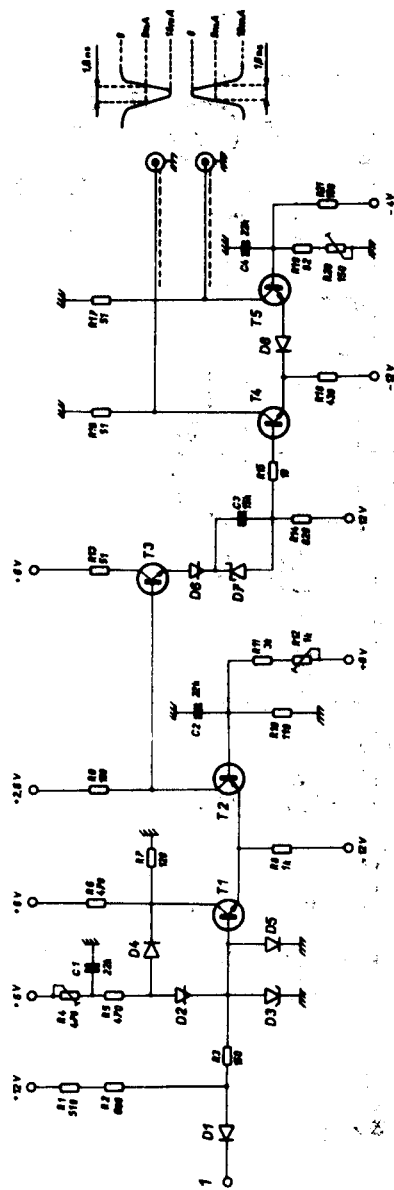
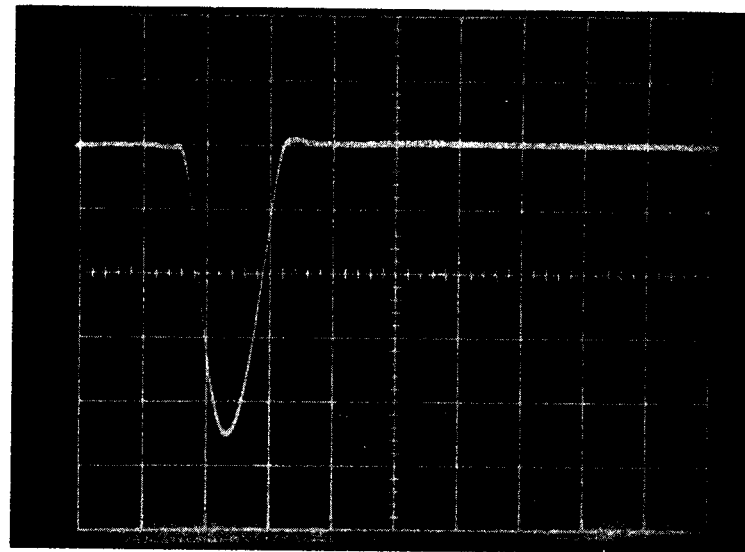
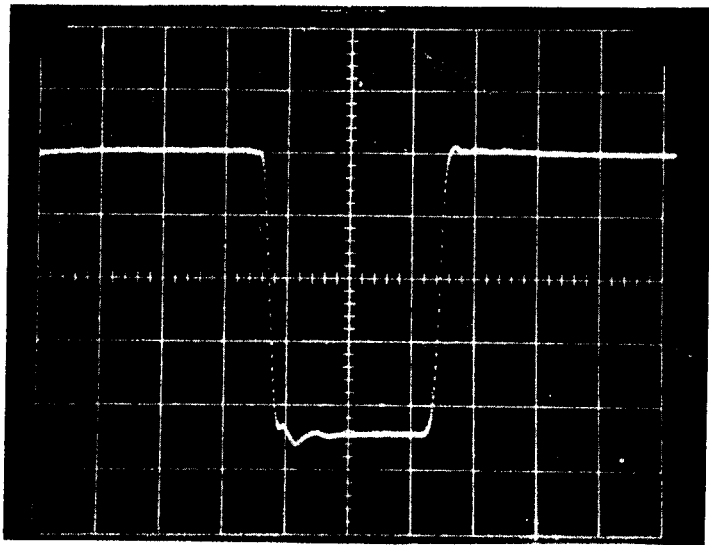


Рис. 7. Быстрый дискриминатор и формирователь выходных уровней. Т₁-Т₅: ГТ330; Д₁, Д₄, Д₅, Д₈: ГД508; Д₂, Д₆: АИ402Е; Д₇: КС139А.

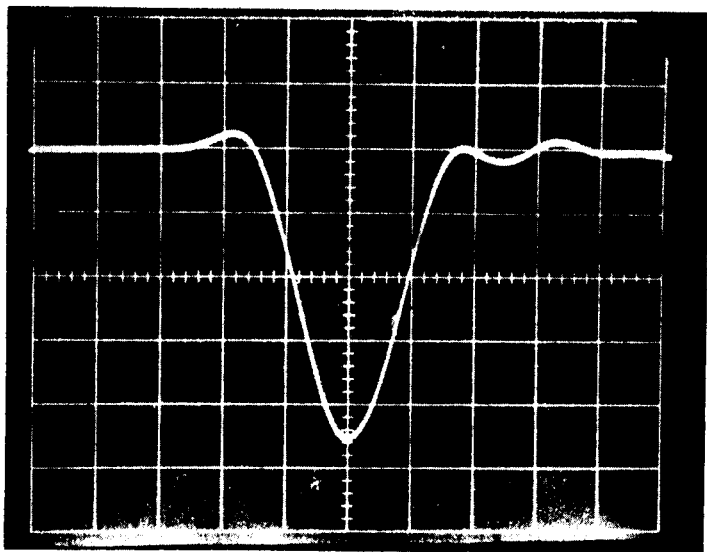


а/

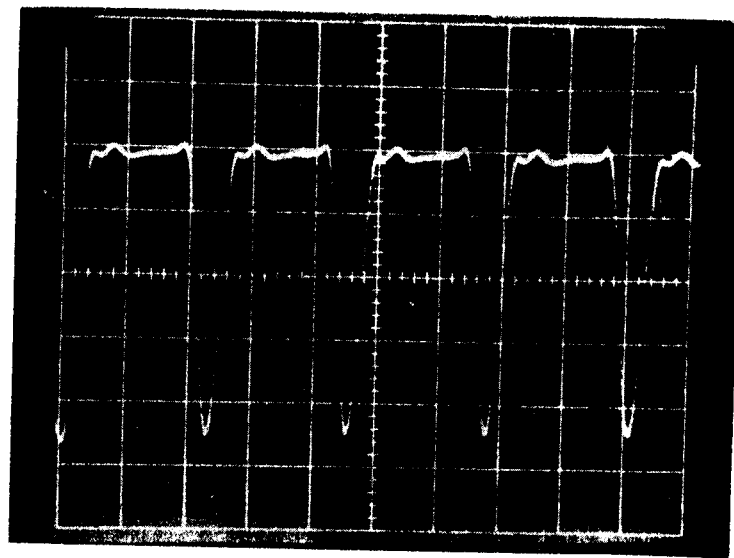
Рис. 8. Осциллограммы импульсов генератора. а/ Основной импульс на выходе формирователя Д₁. Развертка 5 нсек/см, чувствительность 0,1 в/см, частота 1 Мгц. б/ Импульс на выходе формирователя Д₁, длительностью 30 нсек. Развертка 10 нсек/см, чувствительность 0,1 в/см, частота 1 Мгц. в/ Импульсы на выходе формирователя Д₂. Развертка 5 нсек/см, чувствительность 0,1 в/см, частота около 100 Мгц. д/ Импульсы на выходе формирователя Д₂. Развертка 5 нсек/см, чувствительность 0,1 в/см, частота около 220 Мгц. е/ Импульсы на выходе формирователя Д₂. Развертка 5 нсек/см, чувствительность 0,1 в/см, частота около 320 Мгц.



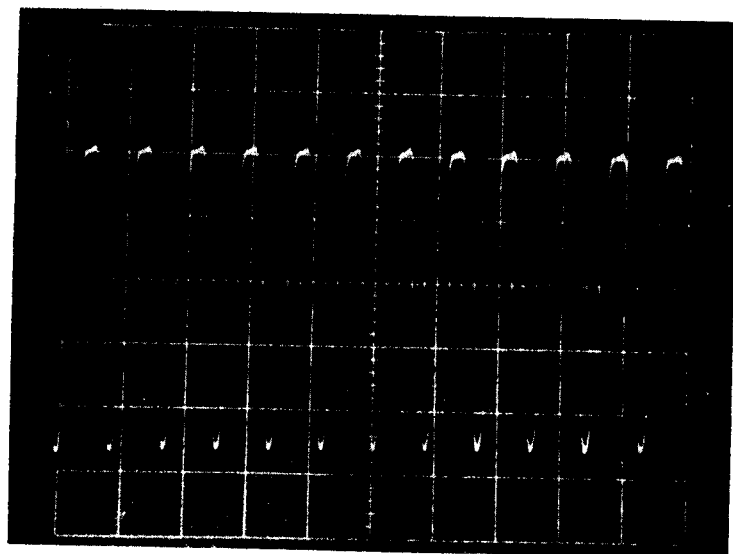
б/



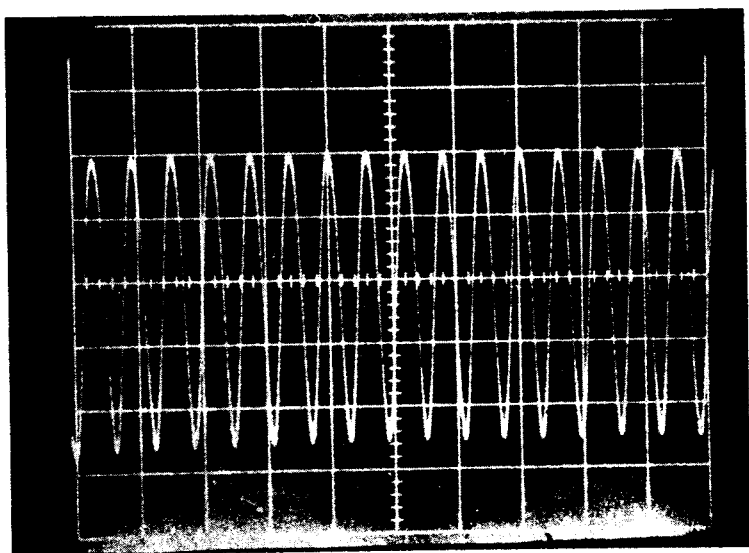
в/



г/



д/



e/