

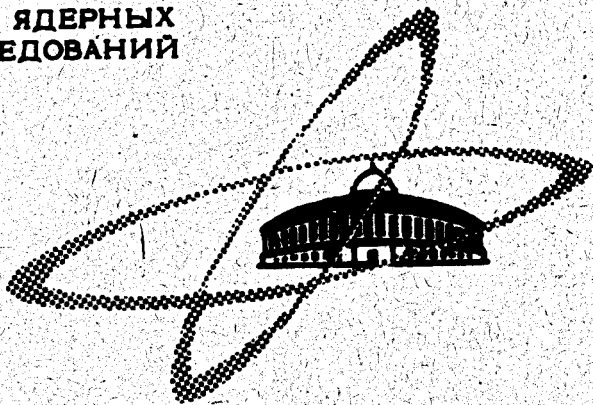
П-305

23/х-69

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 4683



А.Г.Петров

ТРАНЗИСТОРНАЯ СХЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ЗАПУСКОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО
ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

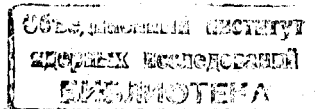
1969

13 - 4683

А.Г.Петров

ТРАНЗИСТОРНАЯ СХЕМА
УПРАВЛЕНИЯ ЗАПУСКОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО
ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ

Направлено в ПТЭ



Использование высоковольтных генераторов импульсного напряжения (ГИН) с амплитудой импульса в несколько сотен киловольт для питания стримерных камер приводит к созданию больших помех на расстоянии 5-10 метров и больше. Кроме того, наводки с высоковольтного генератора могут идти по высокочастотным кабелям и через цепи питания. При работе схем на небольшом расстоянии от ГИН сильнее всего сказываются электромагнитные наводки, проходящие через цепи питания. Если в блоке управления стримерной камеры используются транзисторные схемы, нужно обратить внимание на их работоспособность в указанных условиях. Сохранение менее чувствительных к наводкам ламповых схем является неудобным, так как они плохо согласуются с транзисторными схемами основной логики (схемы совпадения, смесители, разветвители и др.), полностью заменившими соответствующие ламповые схемы.

Ниже рассматривается транзисторная схема блока управления запуском ГИН, которая лучше согласуется с вышеупомянутыми транзисторными схемами. Она должна отвечать следующим требованиям:

1. Не выходить из строя и не менять существенно своих параметров во время работы ГИН.
2. Хорошо запускаться импульсами, идущими с логических схем.

3. После прихода запускающего импульса надежно блокироваться в течение некоторого промежутка времени ($0,2 + 5$ сек), связанного с быстродействием ГИН, и тем самым обеспечить нормальную, без лишних отключений, работу ГИН в условиях любой загрузки.

4. Формировать положительные выходные импульсы с достаточной амплитудой (15–20 в.) для надежного запуска выходного формирователя (лампа 6В2П), создающего импульс с амплитудой больше 1000 в для поджига тиратрона ТГ 325/16, от которого запускается ГИН.

5. Иметь время задержки прохождения сигнала гораздо меньшее, чем задержка в самом ГИН (0,3–0,5 мсек), чтобы не создавать лишних задержек в системе запуска.

6. Иметь удобную проверку.

7. Иметь дополнительный выход для запуска фотоаппаратов к стримерной камере.

Принципиальная схема блока управления показана на рис. 1.

Тракт формирования выходного импульса состоит из формирователя-ограничителя (T_1, D_1), двух одновибраторов-формирователей на туннельных диодах (TD_2, TD_3)^{1,2/} и выходного усилителя с эмиттерным повторителем (T_3, T_4).

Диоды D_3, D_4 защищают схему от напряжений, возникающих при работе ГИН и идущих со стороны выхода. Импульсный трансформатор с коэффициентом трансформации 1:2 увеличивает амплитуду выходного положительного импульса до 20в и обеспечивает надежный запуск двух ГИН, входящих в установку эксперимента. Он же уменьшает амплитуды наведенных напряжений. Схема формирования такого типа обеспечивает быстрое прохождение сигнала (время задержки десятки наносекунд) и дает возможность, осуществить простую и надежную блокировку за счёт импульсного питания формирователей на туннельных диодах, во время отсутствия блокирующих импульсов.

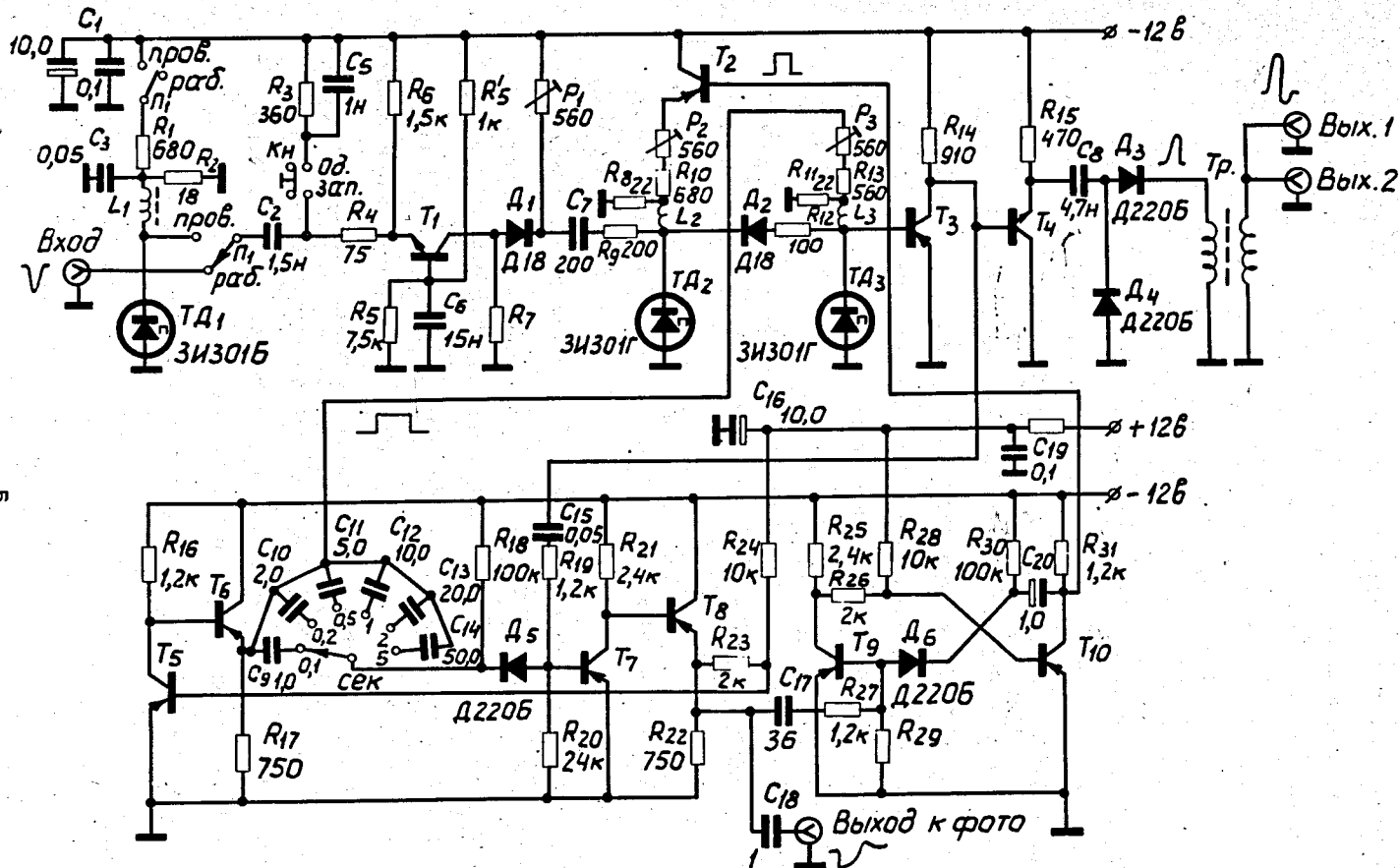


Рис. 1. Принципиальная схема блока управления запуском ГИН.

Схема с двумя формирователями на ТД позволяет лучше формировать выходной сигнал и применить посменную блокировку с двух одновибраторов, вырабатывающих блокирующие сигналы.

Схема, вырабатывающая блокирующие сигналы, состоит из основного одновибратора на транзисторах (T_5, T_6, T_7, T_8) и вспомогательного, выполненного по этой же схеме (T_9, T_{10})^{13/}. Основной одновибратор запускается положительным импульсом с коллектора T_3 и вырабатывает основной сигнал блокировки, длительность которого определяется положением переключателя Π_2 и меняется в пределах (0,1 + 5) сек. В течение этого промежутка времени снимается питание с туннельного диода $ТД_3$, тем самым останавливается прохождение сигналов на выход. За счёт применения эмиттерных повторителей (T_6, T_8) достигается уменьшение времени восстановления одновибратора и уменьшается влияние нагрузочных цепей. Время восстановления при этом составляет меньше одного процента от длительности основного импульса, и при больших длительностях блокирующего импульса (1 + 5 сек) оно составляет несколько десятков миллисекунд. В схеме введен второй вспомогательный одновибратор, длительность импульса которого превышает время восстановления первого одновибратора и составляет 100 мсек. За это время он блокирует прохождение сигнала через тракт формирования, снимая питание с формирователя на $ТД_2$. Этим способом можно практически добиться полного отсутствия времени восстановления схемы в целом. Вторым одновибратор запускается от крутого начального участка заднего фронта импульса первого одновибратора при его обратном опрокидывании. Так как время нарастания переднего фронта импульса второго одновибратора гораздо меньше времени восстановления первого, то $ТД_2$ блокируется, пока еще нормальное питание $ТД_3$ не восстановилось. Этим обеспечивается отсутствие "пролезания" входных сигналов на выход схемы во время между блокирующими импульсами одновибраторов.

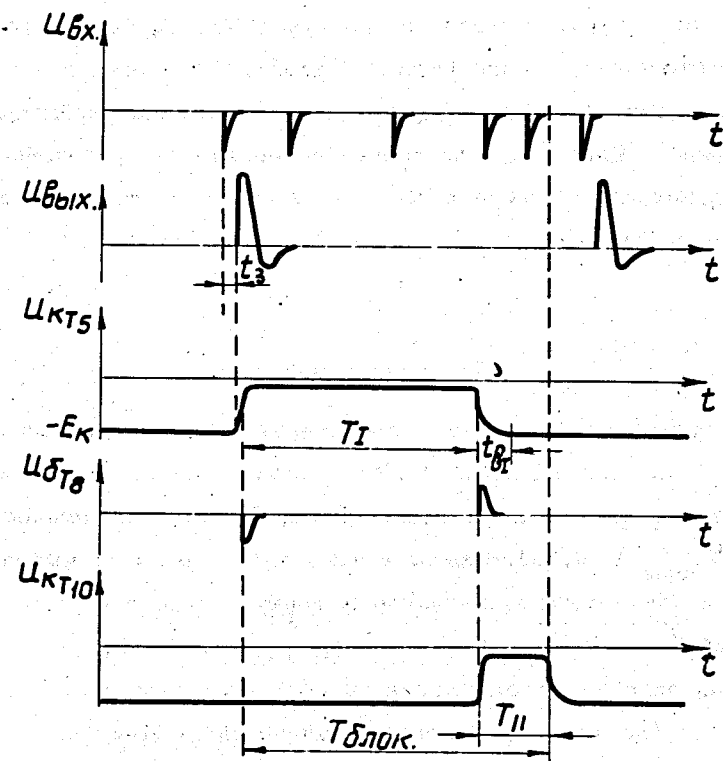


Рис. 2. Временная диаграмма импульсных напряжений.

На рис. 2 показана временная диаграмма импульсных напряжений в разных точках схемы, поясняющая ее работу. (Масштабы в диаграмме не соответствуют действительным величинам амплитуд и длительностей из-за большой разницы в длительностях проходящих и блокирующих импульсов). Импульс блокировки с первого одновибратора используется для запуска фотоаппаратов (тип РФК-5), фотографирующих процессы в стримерной камере (выход "фото").

В схеме предусмотрен режим проверки (положение переключателя Π_1 - "проверка"). Для этой цели собран генератор на туннельном диоде ТД₁, работающий в непрерывном режиме с частотой периодических сигналов 200 кГц.

Параметры схемы

1. Чувствительность по входу составляет 0,2в, с помощью потенциометра P_1 ее можно повысить до 50 мв (такая высокая чувствительность бывает необходима при запуске схемы от пропорциональных счетчиков, где $U_{\text{вых}} < 0,1\text{в}$). Схема хорошо запускается от импульсов отрицательной полярности в диапазоне амплитуд до 20 в и диапазоне длительностей 5 - 500 нсек. Входное сопротивление ≈ 100 ом.

2. Время задержки прохождения сигнала через тракт формирования меньше 40 нсек (измерено с помощью осциллографа С1-8А).

3. Выходной импульс имеет отрицательную полярность и амплитуду около 20 в; время нарастания переднего фронта не больше 20 нсек; длительность на полувысоте - около 100 нсек. Параметры выходного импульса не зависят от параметров входных сигналов в указанных выше пределах.

4. Время блокировки меняется ступенчато и может составлять 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 сек.

5. После прихода запускающего импульса блокировка входит в действие в течение длительности выходного импульса (100 нсек). Поэтому на выходе схемы во время одного цикла работы блокирующих одно - вибраторов всегда появляется только один импульс, независимо от частоты следования импульсов на входе.

В схеме применены следующие транзисторы: тип Р - п - Р - ГТ308Б; тип п - Р - п - КТ312Б.

6. Питание схемы от источников - ± 12 в. Максимальная потребляемая мощность - 1 вт. Схема собрана в виде стандартного блока с размерами по передней панели 120 x 80 мм. Схема полностью экранирована. Она проверялась в условиях запуска ГИН на расстоянии 5 метров от разрядного промежутка ГИН и показала стабильную работу.

В заключение автор пользуется случаем поблагодарить М.М.Куюлюкина за помощь при испытании схемы и В.Ф.Поенко за хороший монтаж.

Л и т е р а т у р а

1. М.Н.Омельяненко. Препринт ОИЯИ 2597, Дубна 1966.
2. Е.В.Лобанов, Н.Н.Нургожин, М.А.Ташимов. Материалы симпозиума по наносекундной ядерной электронике. Препринт ОИЯИ 13-3700, стр. 711, Дубна, 1967 г.
3. В.В.Матвеев, Б.И.Хазанов - "Приборы для измерения ионизирующих излучений", Атомиздат, Москва 1967 г., стр. 462.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 августа 1969 года.