

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



C345e2
B-63

24/2-75
13 - 9114

М.А.Воеводин, Ю.И.Романов, Б.В.Соболев

4118/2-75

ТАЙМЕРНОЕ УСТРОЙСТВО

ИНЖЕКТОРА СИНХРОФАЗОТРОНА

1975

13 - 9114

М.А.Воеводин, Ю.И.Романов, Б.В.Соболев

ТАЙМЕРНОЕ УСТРОЙСТВО
ИНЖЕКТОРА СИНХРОФАЗОТРОНА

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Таймерное устройство /ТУ/ входит в комплекс радиотехнической аппаратуры линейного ускорителя ЛУ-20 и служит для управления во времени импульсными системами инжекционного комплекса. ТУ может работать в двух режимах:

1/ в режиме внешнего запуска от импульса датчика, привязанного к магнитному полю синхрофазотрона на уровне 280 А/см;

2/ в режиме запуска от внутреннего автогенератора с регулируемой частотой следования синхронимпульсов /0,1 - 1 Гц/.

В первом режиме ТУ обеспечивает синхронизацию основных импульсных систем линейного ускорителя, таких как /рис. 1/:

1. Мощная высокочастотная установка для возбуждения резонатора ЛУ-20 /в.ч. генератор/;
2. Дебанчер с модуляцией энергии;
3. Высоковольтный импульсный трансформатор ИТ-800;
4. Источник ионов;
5. Импульсный натекатель газа;
6. Магнитные линзы;
7. Измерительные осциллографы и электронная аппаратура, связанная с диагностикой пучка ЛУ-20.

Во втором режиме ТУ может обеспечивать синхронизацию либо всех систем одновременно, либо по выбору оператора одной или нескольких систем. Этот режим используется или в случае отсутствия внешнего синхронимпульса, или в период наладочных работ, например, работ с в.ч. генератором или с источником ионов.

При разработке ТУ основное внимание было уделено обеспечению высокой надежности, простоте в эксплуатации и максимально возможной унификации узлов. Конструктивно ТУ выполнено в 12 блоках стойки "Випния".

Особое внимание при разработке блока задержки было уделено реализации линейной зависимости величины времени задержки / $\tau_{\text{зад}}$ / от величины регулируемого сопротивления / рис. 5/. Схема задержки / рис. 4/ обеспечила устойчивую работу с высокой точностью - лучше

1% и коэффициентом перекрытия $K = \frac{\tau_{\text{max}}}{\tau_{\text{min}}} = 100$.

Блок-схема ТУ представлена на рис. 2.

1. Описание основных узлов таймерного устройства

ТУ состоит из трех основных узлов:

- 1/ имитатора,
- 2/ блока линейной задержки,
- 3/ пульта управления.

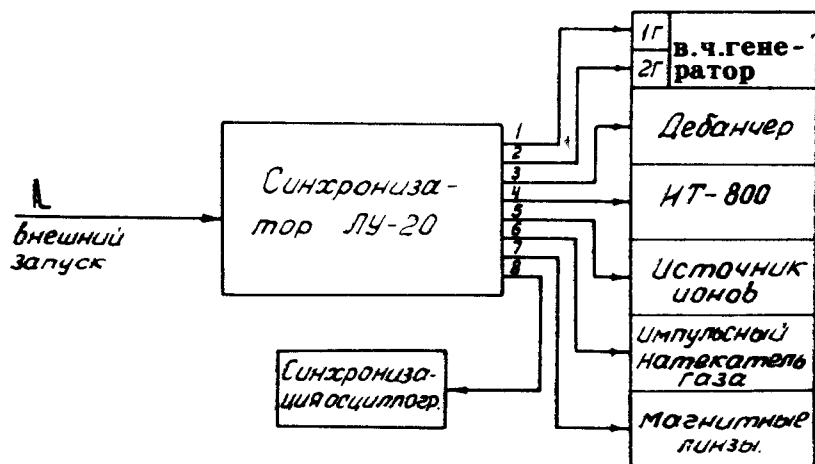


Рис. 1. Схема внешних связей таймерного устройства.

Имитатор

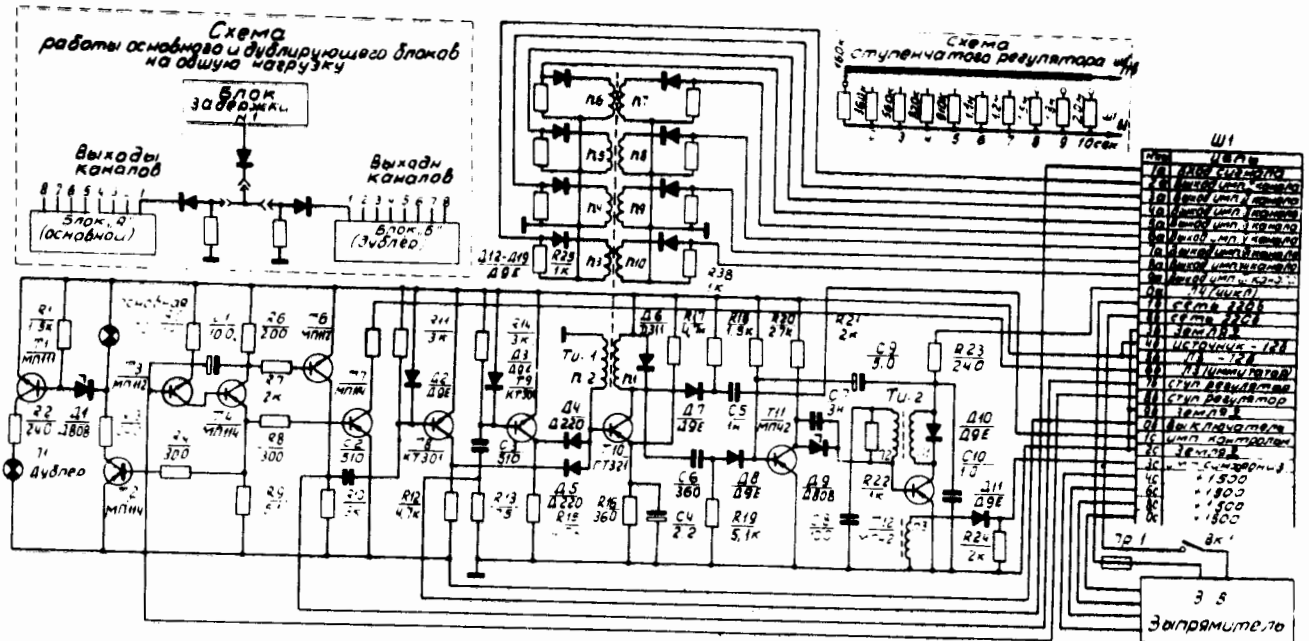
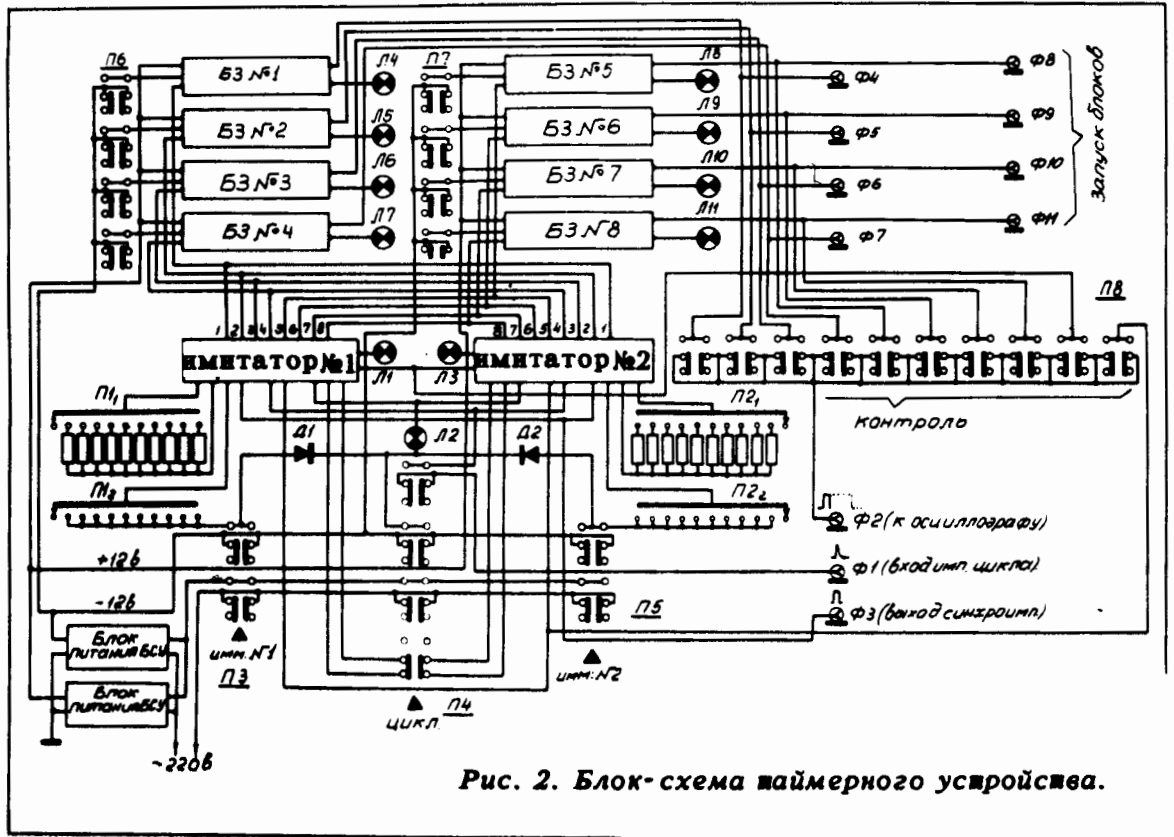
В качестве задающего генератора импульсов в схеме имитатора /рис. 3/ использован мультивибратор на транзисторах с дополнительной симметрией /Т3 - Т4/. Это позволяет по сравнению с обычной схемой на двух р-р-транзисторах получить ряд существенных преимуществ:

высокий к.п.д., широкий диапазон регулировки импульсов и большой коэффициент заполнения. Токи переключения в схеме, выполненной на транзисторах с разной проводимостью при относительно малой емкости С1, очень высоки, а выходной сигнал имеет хорошую прямоугольную форму /Л1/. С помощью транзистора Т6 изменяется базовое напряжение - Т3. Когда Т6 открыт, то к базе Т3 подключается минус или плюс источника питания. Тем самым снижается ограничение на минимальную величину резисторов ступенчатого регулятора. Импульс для управления засвечиванием индикаторных ламп снимается с R9, причем лампа Л2, индицирующая процесс работы генератора, дублируется второй индикаторной лампочкой - Л1. Переключение лампочек происходит автоматически, если основная, Л2, окажется неисправной.

Импульсом, снимаемым с резистора R10, производится запуск блокинг-генератора на транзисторе Т10. Импульсы с обмоток $n_3 + n_{10}$ трансформатора ТИ-1 служат для запуска блоков линейной задержки. Индикация работы блокинг-генератора осуществляется с помощью схемы мультивибратора на Т11-Т12 и лампочки Л4, выведенной на пульт управления ТУ /рис. 2/.

С обмотки n_3 трансформатора ТИ-2 снимается импульс, используемый для синхронизации блоков цифровой индикации. В режиме "Цикл" цепь питания автогенератора отключается. Импульсы начала работы ускорителя подаются на входы основного и резервного блоков имитатора /рис. 2/ и запускают блокинг-генератор Т10 /рис. 3/. Контрольный импульс снимается с коллектора того же транзистора и поступает на схему коммутации пульта управления таймерным устройством.

В режиме "Цикл" основной и дублирующий блоки могут работать одновременно.



Примечание: Должен быть обеспечен режим работы основного и дублирующего блоков в режиме имитации.

Блок линейной задержки

Схема стабильного одновибратора линейной задержки /Л2/ работает следующим образом /рис. 4/. В исходном состоянии транзистор Т3 открыт и дает в базу Т5 постоянный ток, который не зависит от величины резистора задержки, т.к. Т4 заперт и потому отключает времязадающий резистор от схемы. При отсчете времени задержки, когда Т5 и Т6 задираются, перезарядка С1 идет через Т1, Т4 и резистор задержки. Благодаря такому распределению функций между транзисторами Т1-Т6, часть которых участвует только при зарядке /Т5, Т6/, другая - только при разрядке /Т1, Т4/ конденсатора С1, достигается высокая линейность шкалы в большом диапазоне задержки. Величина ошибки $\delta_{\text{нел}}$ для одновибратора задержки не превышает 0,2%. Для изменения диапазона задержки используется потенциометр "Гелипот". Показания счетчика последнего соответствуют величине задержки в микросекундах. Импульс задержки снимается с резистора R15 нагрузки трансформатора Т7 и формируется на Т10. Каскад усиления мощности на Т11 обеспечивает получение импульса управления тиристором с током 0,5-0,6 А и амплитудой 8 В. С резистора R24 снимается сформированный рабочий импульс амплитудой ≈ 1000 В. Контрольный импульс снимается с резистора R25. Появление рабочего и контрольного импульсов сигнализируется индикаторной лампочкой на пульте управления таймерного устройства.

Пульт управления

Пульт управления ТУ включает в себя панель, на которой в соответствии с требованиями технической эстетики расположены клавишные переключатели рода работ, ручки управления имитатором и временными задержками.

Пульт управления ТУ позволяет оператору быстро и удобно осуществлять:

- а/ переход с неисправного блока имитатора на резервный;
- б/ необходимые уставки временных задержек;
- в/ включение или выключение любого из 8 каналов задержки;

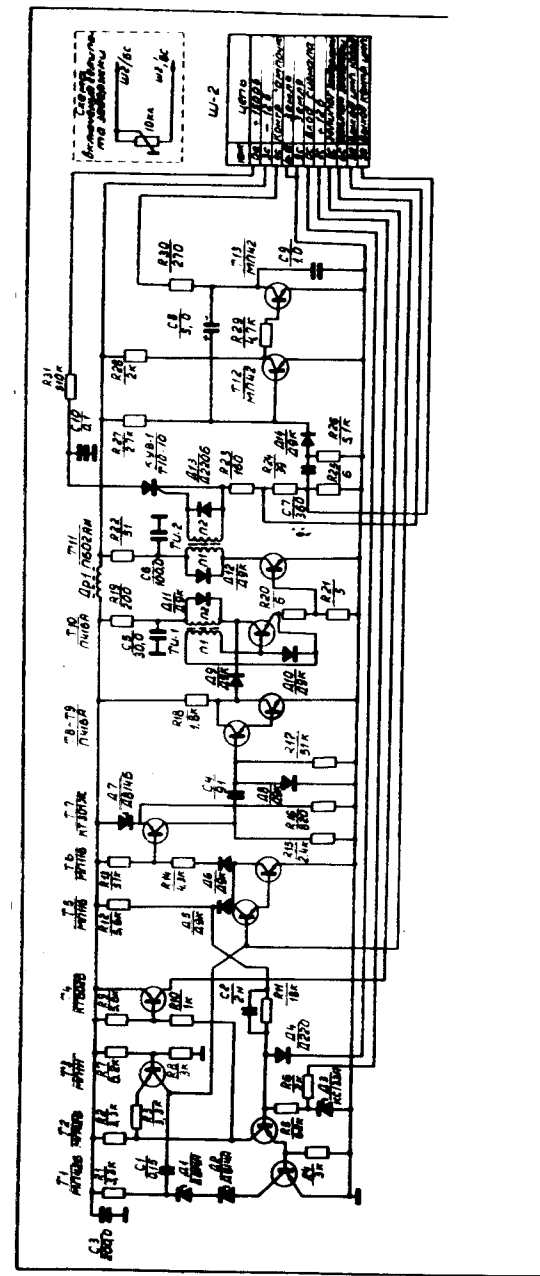


Рис. 4. Схема блока линейной задержки.

г/ контроль отдельных параметров ТУ с помощью осциллографа;

д/ визуальный контроль работы блоков с помощью миниатюрных лампочек накаливания.

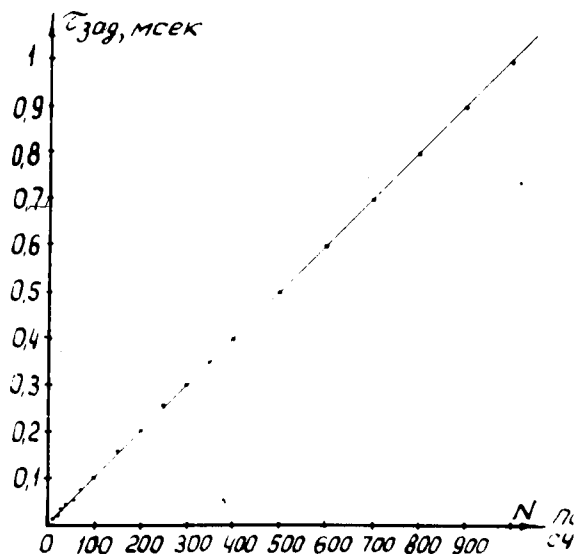


Рис. 5. Экспериментальный график зависимости времени задержки выходного импульса от показаний счетчика.

2. Технические характеристики таймерного устройства

1. Частота следования импульсов в режиме внутреннего запуска имитатора - $0,1 \pm 1$ Гц.

2. Шаг изменения частоты следования импульсов $0,1$ Гц.

3. Диапазон линейной задержки 10 ± 1000 мкс.

4. Стабильность линейной задержки - не хуже 1%.

5. Параметры импульса запуска имитатора:

- а/ амплитуда ≥ 5 В
- б/ полярность - положительная
- в/ длительность - 1 мкс
- г/ вх. сопротивление - 75 Ом.

- 6. Параметры выходных задержанных импульсов:
 - а/ амплитуда - 1000 В и 3 В
 - б/ полярность - положительная
 - в/ длительность фронта - $0,5 \pm 1,0$ мкс
 - г/ сопротивление нагрузки - 75 Ом
- 7. Рабочий диапазон температуры - $0 \pm 50^\circ$ С
- 8. Питание: ± 12 В

В течение двух лет таймерное устройство обеспечивает устойчивую, надежную работу ускорителя и показало себя удобным в эксплуатации.

В заключение авторы выражают благодарность В.Н.Кузнецову, А.А.Анашину, П.Н.Буйлову, Я.И.Панферову за монтаж и настройку блоков.

Литература

1. Г.Леннарди и В.Тазгер. Конструирование схем на транзисторах. Энергия, М-Л., 1964.
2. В.А.Кренделев, В.Я.Углеков. Приборы и системы управления, №4, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел 7 августа 1975 года.