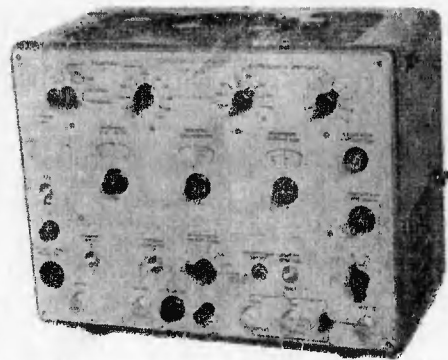


МАЛОГАБАРИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ Г5-15

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации



1973 г.

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Малогобаритный генератор импульсов Г5-15 предназначен для проверки радиотехнических устройств и широко применяется в лабораторных и полевых условиях. По климатическим и механическим требованиям прибор относится к IV группе ГОСТ 9763-67.

Прибор рассчитан на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 95% (при температуре $+25^{\circ}\text{C}$).

2. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

В состав генератора импульсов входят:

а) собственно генератор импульсов с рабочим комплектом ламп;

б) кабель питания;

в) два коаксиальных кабеля длиной 1 м;

г) предохранители ПМ-3 (3);

д) сигнальная лампочка МН 6,3—0,22;

е) неоновая лампочка ТН-0,2;

ж) ключ для лампочек подсвета;

з) укладочный ящик;

и) техническое описание и инструкция по эксплуатации;

к) формуляр (для внутрисоюзных поставок).

Дополнительный состав комплекта для экспорта:

а) паспорт;

б) лампа 6НЗП-И (2);

в) лампа 6П14П-ЕВ (1);

г) лампа 6П18П (1);

д) импульсный трансформатор (с длительностью импульса более 10 мксек) (1)

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Прибор имеет следующие технические характеристики:

а) генератор выдает на выходе импульсы обеих полярностей, ста фиксированных длительностей от 0,1 до 10 мксек с регулировкой степенями через 0,1 мксек;

б) погрешность установки фиксированной длительности импульса не превышает $\pm (10\% + 0,03 \text{ мксек})$ от установленной величины;

в) длительность фронта импульсов не превышает

(0,075 мксек + 0,5%) от установленного значения длительности импульса;

Время спада импульсов не превышает (0,15 мксек + 0,5%) от установленного значения длительности импульса.

Понижение плоской вершины импульса длительностью более 2 мксек не должно превышать 5% от амплитуды импульсов. Выбросы на вершине и после окончания импульса не должны превышать 7,5% от амплитуды импульсов.

г) частота следования импульсов плавно регулируется от 40 до 10000 гц и устанавливается с погрешностью не более $\pm (10\% + 4 \text{ гц})$;

д) амплитуда выходных импульсов не менее 100 в (при номинальном напряжении сети) на нагрузке $1000 \text{ ом} \pm 5\%$ и емкости $50 \text{ нф} \pm 5\%$ (с учетом емкости кабеля) и плавно регулируется от 10 в до максимального значения.

Погрешность установки амплитуды импульсов длительностью от 0,3 до 10 мксек не превышает $\pm (10\% + 1 \text{ в})$ от установленной величины в интервале от 10 до 100 в.

Для получения малых выходных напряжений генератор имеет attenuator с четырьмя ступенями деления: 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000 с погрешностью не более $\pm 10\%$ (по постоянному току) на внешней нагрузке $1000 \text{ ом} \pm 5\%$.

Выходное сопротивление attenuатора — 100 ом;

е) генератор имеет отдельный выход импульсов синхронизации для запуска внешних устройств и блоков. Импульсы синхронизации выдаются обеих полярностей, длительностью порядка 0,4—1,2 мксек с фронтом не более 0,15 мксек и амплитудой не менее 30 в при нагрузке $1000 \text{ ом} \pm 5\%$ и емкости $50 \text{ нф} \pm 5\%$ (с учетом емкости кабеля).

Импульсы, служащие для запуска внешних устройств, синхронны с основными выходными импульсами;

ж) в приборе предусмотрена задержка выходных импульсов относительно импульсов синхронизации на время от 0 до 1000 мксек.

При внешнем и внутреннем запусках погрешность установки задержки в интервале от 0 до 2 мксек не превышает $\pm (10\% + 0,1 \text{ мксек})$ от установленной величины, а в интервале от 2 до 1000 мксек не превышает $\pm (10\% + 0,3 \text{ мксек})$ от установленной величины*.

Начальная задержка импульса синхронизации относительно внешнего запускающего импульса не превышает 0,4 мксек;

* Должно выполняться условие $T_{\text{пер}} > 3T_{\text{задерж}}$, где $T_{\text{пер}}$ — период следования импульсов, равный $\frac{1}{F_{\text{след}}}$; $T_{\text{задерж}}$ — время задержки в мксек.

з) генератор может запускаться от внешнего источника импульсами обеих полярностей длительностью от 0,5 до 10 мксек с фронтом нарастания не более 0,1 мксек и амплитудой от 10 до 50 в, частотой повторения от однократных импульсов до 10000 гц и от кнопки «однократный пуск».

Прибор может запускаться (синхронизироваться) также синусоидальным напряжением частотой от 50 до 10000 гц и напряжением от 20 до 50 в эфф.;

и) генератор нормально работает и отвечает всем техническим данным:

— при изменении питающего напряжения на $+5\%$ и -10% для сети 127 и 220 в и на $\pm 5\%$ для сети 115 в;

— при непрерывной работе в течение 8 час;

к) питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 127, 220 в с частотой 50 гц и 115 в с частотой 400 гц;

Потребляемая от сети мощность при номинальном напряжении не более 200 вa при частоте 50 гц;

л) наработка приборов на отказ должна быть не менее 2500 часов;

м) все органы управления расположены на передней панели, закрываемой съемной крышкой;

н) габаритные размеры с выступающими частями — $405 \times 315 \times 215$;

о) вес с кабелями — не более 12,5 кг.

4. КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно прибор выполнен в виде двух шасси, вертикально закрепленных на каркасе прибора (рис. 1—3).

На нижнем вертикальном шасси и нижней части прибора установлены: силовой трансформатор, выпрямители, дросель фильтра +300 в, фильтровые конденсаторы, стабилизаторы +150 в и —150 в (Л11, Л12), подстроечные сопротивления R12, R14, R121, R147, делитель —150 в переходные и развязывающие конденсаторы выходного каскада.

На передней стенке прибора (рис. 4) расположены линии задержки и все органы управления прибором. Элементы схемы электронной задержки и схемы формирования длительности импульса расположены в верхней части каркаса прибора.

Верхнее вертикальное шасси для лучшего доступа к монтажу выполнено откидывающимся. Чтобы откинуть шасси до упора, необходимо вывернуть четыре верхних винта, крепящих шасси к каркасу, и два винта, крепящих его к нижнему шасси.

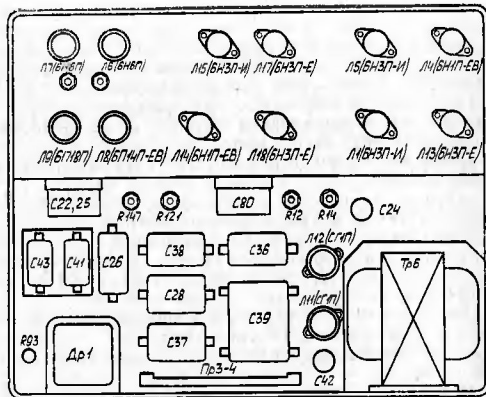


Рис. 1. Вертикальное шасси (вид со стороны ламп)

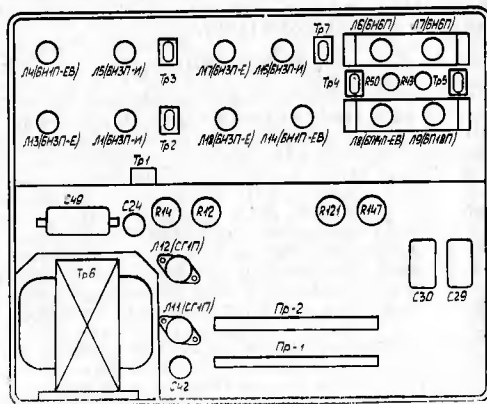


Рис. 2. Вертикальное шасси (вид со стороны монтажа деталей)

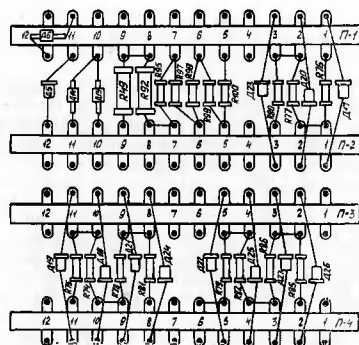


Рис. 3. Расположение деталей на расширочных панелях

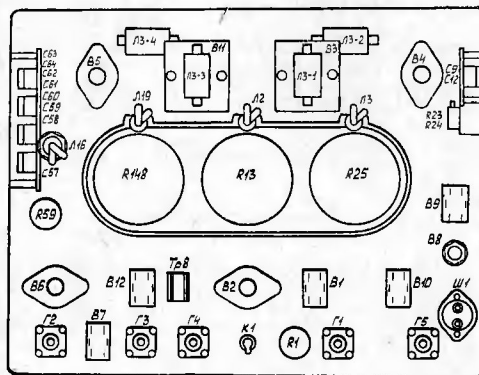


Рис. 4. Передняя стенка (вид со стороны монтажа деталей)

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Блок-схема прибора включает: задающий генератор и генератор импульсов синхронизации 1 (рис. 5), схемы задержки 2 и формирования основного импульса 3, выходные каскады 4, измеритель амплитуды импульсов 5, каскад внешнего запуска 6, блок питания 7 и выходной делитель 8.

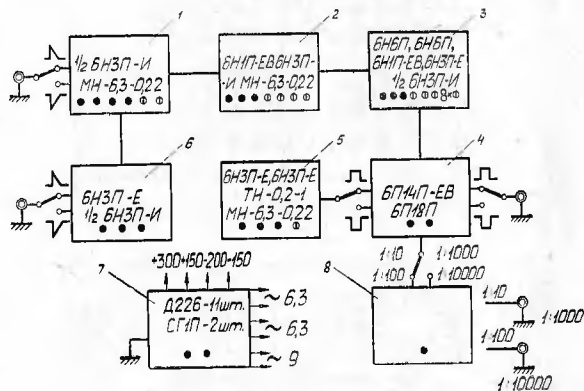


Рис. 5. Блок-схема прибора

Задающий генератор и генератор импульсов синхронизации

5.2. Задающий генератор вырабатывает импульсы в заданном диапазоне частот 40—10000 гц, которые используются для запуска последующих узлов прибора. Одновременно задающий генератор выдает на отдельное гнездо синхронизирующие импульсы обеих полярностей и тех же частот повторения.

Схема задающего генератора представляет собой самовозбуждающийся блокинг-генератор с анодно-сеточной связью, собранный на правой половине лампы Л1 типа 6НЗП-И в трансформаторе Тр2. (Приложение 1).

Работу схемы удобнее рассматривать с того момента, когда лампа заперта отрицательным напряжением на конденсаторе С2.

По мере разряда конденсатора через одно из сопротивлений $R_3—R_9$ отрицательное напряжение на сетке уменьшается и в момент, когда напряжение становится равным потенциалу отсечки, лампа открывается и по анодной обмотке начинает протекать ток. Благодаря этому в сеточной обмотке трансформатора индуктируется э. д. с. взаимной индукции. Выводы обмотки трансформатора подключены так, что при увеличении анодного тока в сеточной обмотке индуктируется э. д. с., приложенная положительным знаком к сетке лампы. Поэтому напряжение на сетке начинает возрастать, что приводит к дальнейшему росту анодного тока. Возникает лавинообразный процесс нарастания анодного тока и сеточного напряжения.

Увеличение анодного тока ведет к резкому падению напряжения на аноде лампы. Происходит перераспределение тока эмиссии лампы между анодом и сеткой, ток сетки значительно увеличивается. Это приводит к тому, что крутизна характеристики анодного тока лампы, падает настолько, что дальнейшее увеличение напряжения на сетке неестественно вызывает дальнейший рост анодного тока. Процесс роста анодного тока прекращается.

За счет сеточного тока открытой лампы заряжается конденсатор С2 и потенциал сетки постепенно снижается. Неуклонное уменьшение потенциала сетки постепенно переводит рабочую точку в область все большей крутизны. Начиная с некоторого момента процесс будет проходить в обратном порядке. Уменьшение напряжения на сетке приводит к падению анодного тока, в результате чего в сеточной обмотке индуктируется отрицательное (по отношению к сетке) напряжение, вызывающее дальнейшее снижение анодного тока. Развивается обратный лавинообразный процесс, который приводит к запертию лампы.

Напряжение на сетке продолжает снижаться и после запертия лампы. Через некоторое время начинается следующая стадия медленного разряда конденсатора С2 через одно из сопротивлений $R_3—R_9$ (с чего и начато рассмотрение работы схемы). По мере разряда конденсатора напряжение на сетке повышается от более отрицательных значений к менее отрицательному, в некоторый момент достигает потенциала отсечки, и новый цикл колебаний повторяется.

Особенностью примененной схемы является то, что лампа здесь работает с «положительным» смещением. Такой режим

работы обеспечивает более высокую стабильность частоты повторения импульсов по сравнению с обычным блокинг-генератором. С изменением напряжения на управляющей сетке меняется частота следования импульсов.

Весь диапазон частот повторения (от 40 до 10000 гц) в генераторе разбит на 7 поддиапазонов с кратностями: 10, :4, :2, $\times 1$, $\times 2$, $\times 4$, $\times 10$ и плавной регулировкой частоты в пределах каждого из них. Плавная регулировка частоты осуществляется изменением «положительного» смещения сетки лампы потенциометром R13. Переход с одного поддиапазона на другой, а также перевод задающего генератора из автоколебательного состояния в ждущий режим (режим внешнего запуска) осуществляется переключателем В2.

Шкала «частота следования» освещается лампочкой, установленной над шкалой.

При этом на сетку через сопротивления R10, R11 подается отрицательное напряжение с делителей R98 и R99.

Ручки переключателя В2 и потенциометра R13 выведены на переднюю панель прибора. Отсчет частоты при плавной регулировке производится по шкале потенциометра R13. Частота в каждом поддиапазоне определяется емкостью С2 и одним из сопротивлений R3—R9 и величиной напряжения, снимаемого с потенциометра R13. В катодную цепь генератора параллельно сопротивлению R2 включен импульсный трансформатор Тр1.

Со вторичной обмотки этого трансформатора снимается отрицательный импульс на запуск последующих узлов схемы, с другой вторичной обмотки — импульсы синхронизации. Полярность импульса синхронизации изменяется коммутированием обмотки трансформатора при помощи тумблера В1.

Диод Д1 служит для обрезания противоположных выбросов в импульсе синхронизации.

Потенциометр R1 позволяет регулировать амплитуду импульса синхронизации, снимаемого с выходного гнезда Г1.

Каскад внешнего запуска и однократный запуск прибора

5.3. Каскад внешнего запуска дает возможность произвести запуск от внешних устройств. Схема каскада внешнего запуска собрана на лампах Л13 и 1/2 Л1 (левая половина) типа 6НЗП.

При переводе задающего генератора в режим внешнего запуска запускающий сигнал подается на гнездо Л5 и далее на усилитель, который выполнен по обычной реостатной схеме.

Запускающий импульс положительной полярности подается на сетку левой половины лампы, отрицательный — на сетку правой половины лампы Л13.

Полярность пускового импульса выбирается тумблером В10. При любой полярности пускового импульса схема обеспечивает выдачу положительной полярности с анода правой половины лампы Л13. Диод Д28 выполняет роль ограничителя по максимуму на уровне 2 в. Положительный импульс, снимаемый с усилителя через пусковую лампу 1/2 Л1 (левая половина), подается на запуск генератора, находящегося в запертом состоянии.

Для запуска задающего генератора применена схема параллельного запуска. Такая схема в значительной степени снижает влияние цепи запуска на пусковое устройство и предотвращает прохождение импульса задающего генератора в цепь запуска.

Левая половина Л1 выполняет роль пусковой лампы. Она подключена параллельно участку анод — катод лампы задающего блокинг-генератора. По управляющей сетке пусковая лампа заперта отрицательным смещением, поданным с делителя R97; R98. На сетку лампы всегда подается положительный пусковой импульс. Через импульсный трансформатор он поступает на сетку задающего блокинг-генератора и запускает его. Далее процесс протекает так, как и при внутреннем запуске.

При внешнем запуске частота следования выходных импульсов определяется частотой запускающих импульсов или частотой синусоидального напряжения внешних устройств.

Однократный запуск осуществляется нажатием кнопки К1. При разряде конденсатора С43, подключенного к источнику +150 в, на сопротивление R113 выделяется импульс, который через конденсатор С53 подается на сетку пусковой лампы (левая половина Л1).

Схема задержки

5.4. Схема задержки выдает импульсы, задержанные относительно запускающих его импульсов задающего генератора. Задержанные импульсы служат для запуска схемы формирования импульсов. Величина задержки регулируется в пределах от 0 до 1000 мксек.

Схема задержки представляет собой совокупность схемы фиксированной задержки с электронной (плавной) задержкой.

Фиксированная задержка выполнена на включенных последовательно линиях Л3-1 и Л3-2.

Отрицательный импульс поступает на линии с импульсного трансформатора Тр1. Коммутация линий производится переключателями В3 и В4, при помощи которых можно установить задержку от 0 до 2 мксек через интервалы в 0,1 мксек. Импульс после линий через переключатель В4 поступает на сетку инвертирующей лампы 1/2 Л15 (левая половина).

Электронная задержка выполнена на лампе Л4 типа 6Н1П1 и представляет собой однопериодный мультивибратор с катодной связью, обладающим одним устойчивым и одним неустойчивым состоянием. Схема переводится из устойчивого состояния в неустойчивое путем воздействия внешнего сигнала.

В состоянии неустойчивого равновесия схема находится в течение некоторого времени, определяемого параметрами схемы, после чего автоматически скачком переходит в первоначальное устойчивое состояние.

В состоянии покоя левая половина лампы Л4 открыта. Потенциал сетки (относительно катода) близок к нулю. Через лампу протекает ток покоя.

Правая половина лампы Л4 заперта. Запертое состояние достигается за счет падения напряжения на катодном сопротивлении R27. Сопротивление в катоде выбирается так, чтобы лампа была заперта, т. е. чтобы результирующее напряжение на сетке было ниже потенциала отсечки.

В таком режиме схема может находиться сколько угодно долго — это устойчивое состояние равновесия. Конденсатор С9-10, С11-12, С7 или С8 при этом заряжен почти до напряжения источника питания.

Мультивибратор запускается по сетке открытой лампы (левая половина Л4) отрицательным импульсом, подаваемым через диод Д3 с линии задержки ЛЗ-1.

При подаче пускового импульса развивается лавинообразный процесс, который приводит к закрытию левой половины лампы Л4 и открытию правой. Этот скачок является исходным моментом перезаряда конденсатора С9-10, или С11-12, или С7, или С8.

Ток перезаряда протекает по сопротивлению R30 и правой половине лампы Л4. Этот ток будет максимален в момент скачка. Затем он экспоненциально убывает с постоянной времени, близкой к произведению $R30 \times C9-10$, или С11-12, или С7, или С8.

По мере перезаряда конденсатора напряжение на сетке левой половины лампы Л4 приближается к напряжению отсечки, по достижении которого через лампу начнет протекать

анодный ток, который вызовет увеличение напряжения на катоде. В результате этого уменьшается анодный ток правой половины лампы Л4, что приводит к росту напряжения на ее аноде, а следовательно, и на сетке левой половины лампы Л4 и к дальнейшему увеличению тока через нее. Происходит новый скачок, переводящий схему в начальное устойчивое состояние.

Изменяя сопротивление R25 в аноде правой половины лампы Л4, можно изменять величину начального скачка напряжения на аноде лампы, а следовательно, и длительность генерируемого импульса.

Сформированный таким образом импульс положительной полярности снимается сопротивлением R31 и подается через дифференцирующую цепь С14, R33 на сетку инвертирующей лампы.

Отрицательный импульс, образованный спадом, используется для запуска последующих каскадов схемы.

Мультивибратор генерирует импульсы переменной длительности. Длительность импульса, а значит и задержка, регулируются потенциометром R25 в пределах 2—10, 10—50, 50—250 и 200—1000 мксек. При работе мультивибратора линия задержки ЛЗ-1 остается включенной в канал пускового импульса, т. е. каждое заранее установленное значение задержки можно изменить на 1 мксек ступенями через 0,1 мксек.

При переходе от плавной задержки к фиксированной мультивибратор переводится в нерабочее состояние отключением времязадающих цепочек С9-10, С11-12, С7 и С8. Шкала задержки освещается лампочкой.

Вся схема в целом позволяет осуществить задержку от 0 до 50 мксек ступенями через 0,1 мксек.

При любой величине установленной задержки на сетку инвертирующей лампы поступает импульс отрицательной полярности.

Положительный импульс с анода лампы Л5 (левая половина) через емкость С16 поступает на запуск блокинг-генератора (правая половина лампы Л5).

Схема формирования основных импульсов

5.5. Блок формирования импульсов вырабатывает положительные прямоугольные импульсы нужной длительности (0,1—10 мксек) с фронтами необходимой крутизны и амплитудой, обеспечивающей нормальную работу выходных каскадов.

Формирование основных импульсов (рис. 6) осуществляется путем раздельного формирования его фронта и спада. Положительный импульс, поступающий на вход формирующего устройства, запускает блокинг-генератор формирования фронта импульса 1, который генерирует положительный короткий импульс с крутым передним фронтом. Этот импульс одновременно подается на запуск блокинг-генератора широкого импульса 2 и в канал формирования спада 3.

Блокинг-генератор широкого импульса 2 (при отключении канала формирования спада) вырабатывает положительный импульс большой амплитуды длительностью порядка 12—14 мксек с достаточно коротким передним фронтом вследствие того, что запуск производится импульсом большой амплитуды с крутым фронтом.

Импульс блокинг-генератора 1, поступивший в канал формирования спада 3, задерживается на величину необходимой длительности выходного импульса и подается на лампу, которая осуществляет срыв генерации блокинг-генератора 2, формируя тем самым спад выходного импульса.

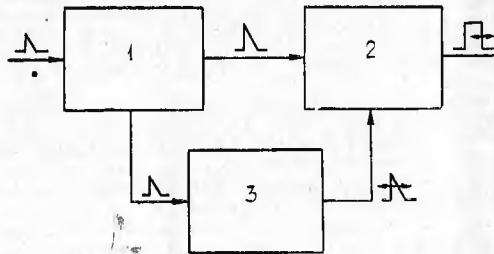


Рис. 6. Блок-схема формирования основного импульса.

Величина задержки в канале 3 регулируется в соответствии с заданными длительностями формируемых импульсов.

Таким образом, с выхода блокинг-генератора 2 снимается положительный импульс необходимой длительности, который далее ограничивается сверху и подается на выходные каскады.

Блокинг-генераторы формирования фронта (правая половина лампы Л5 и левая Л6) собраны по схеме со связью

анод — сетка и заторможены отрицательным смещением, снимаемым с сопротивлений R95—98.

Запуск блокинг-генераторов осуществляется через емкости С16 и С19.

Наличие двух блокинг-генераторов позволяет снять с последнего положительный импульс большой амплитуды с достаточно коротким фронтом.

Положительный импульс с третьей обмотки трансформатора Tr4 через диоды Д10 и Д11 запускает блокинг-генератор широкого импульса.

Блокинг-генератор широкого импульса (левая половина Л7) собран по схеме со связью сетка — анод — катод. Обмотка трансформатора в цепи катода включена так, чтобы она задавала отрицательную обратную связь. Сопротивления R42—43 служат для регулировки величины этой связи. Такое включение трансформатора и большая величина конденсатора С22 обеспечивают генерирование широкого импульса при использовании импульсного трансформатора с небольшой индуктивностью обмоток.

В исходном состоянии блокинг-генератор заперт отрицательным смещением, снимаемым с делителя R46, R48 и R49. Сопротивление R47 зашунтировано диодами Д9 и Д12 для более быстрого разряда емкости С22 в период между импульсами.

Канал формирования спада состоит из схемы задержки Л14, блокинг-генератора спада Л15 (правая половина) и срывающей лампы (правая половина Л6).

Схема задержки, аналогичная описанной в подразд. «Схема задержки», задерживает импульс на время от 0,1 до 10 мксек ступенями через 0,1 мксек.

Задержанный импульс поступает на инвентирующую лампу (левая половина Л15) и с ее анода через конденсатор С76 снимается на запуск блокинг-генератора формирования спада (правая половина Л15).

Положительный импульс с выходной обмотки трансформатора Tr7 подается на сетку срывающей лампы (правая половина Л6). Лампа заперта по управляющей сетке отрицательным смещением. Анод ее присоединен к сеточной обмотке трансформатора Tr5 блокинг-генератора широкого импульса.

До прихода задержанного импульса срывающая лампа заперта и не оказывает никакого влияния на работу блокинг-генератора широкого импульса. Когда же на сетке этой лампы появляется положительный импульс, лампа открыва-

ется, потенциал анода падает, что в конечном счете ведет к срыву генерации блокинг-генератора широкого импульса.

Сформированный таким образом основной положительный импульс имеет крутой фронт и спад, достаточную амплитуду, но заметную неравномерность вершины. Длительность его определяется величиной задержки, установленной в канале формирования спада.

Для придания импульсу формы, близкой к прямоугольной, последний ограничивается сверху триодным ограничителем (правая половина Л7). Порог ограничения определяется отрицательным напряжением, поданным на сетку ограничивающей лампы.

С выхода ограничителя импульс поступает на выходные каскады.

Выходные каскады

5.6. Выходные каскады представляют собой усилители мощности. В них осуществляется регулировка амплитуды импульсов, изменение полярности и согласование блока формирования с нагрузкой. Импульсы с выходных каскадов подаются на отдельное гнездо.

Выходные каскады состоят из катодного повторителя — лампы Л8 и выходной лампы Л9.

Нагрузкой катодного повторителя служит потенциометр R59 и сопротивления R57 и R58. Каскад обладает большим входным и малым выходным сопротивлением, благодаря чему имеется возможность регулировать амплитуду импульса потенциометром R59 без существенных искажений его формы.

Снимаемый с движка потенциометра импульс подается через сопротивление R60 на сетку выходной лампы, которая может работать в двух режимах.

При выдаче положительных импульсов лампа используется в режиме катодного повторителя.

При этом анодная нагрузка через емкость C29 заземляется. Импульс снимается с катодного сопротивления R63 и через емкость C30 подается на выходное гнездо Г2.

В этом случае нагрузкой предварительного катодного повторителя является потенциометр R59.

При выдаче отрицательных импульсов выходная лампа работает в режиме реостатного усилителя с негативной обратной связью. В этом случае катод лампы через конденсатор C30 шунтируется цепочкой R64, C31.

С анода лампы импульсы через емкость C29 подаются на выходное гнездо. Дiodы Д15 и Д16 служат для обрезания противополярных выбросов выходных импульсов.

При работе выходного каскада в режиме усилителя на управляющую сетку лампы Л9 подается часть амплитуды импульса, так как нагрузкой предыдущего катодного повторителя в этом случае являются сопротивления R57, R58 и потенциометр R59.

Для перехода от одного режима работы к другому пользует переключателем полярности В6.

С выходного гнезда импульс через тумблер В7 может быть подан на делитель, позволяющий ослабить сигнал в 10, 100, 1000 и 10000 раз.

Выходное сопротивление делителя во всех случаях не превышает 100 ом.

Измеритель амплитуды импульсов

5.7. Амплитуда импульсов измеряется путем сравнения амплитуды измеряемых импульсов с постоянным напряжением соответствующего знака.

Работа измерителя амплитуды поясняется блок-схемой, приведенной на рис. 7.

На схему сравнения 2 подаются одновременно измеряемые импульсы и известное регулируемое напряжение от источника постоянного тока 1.

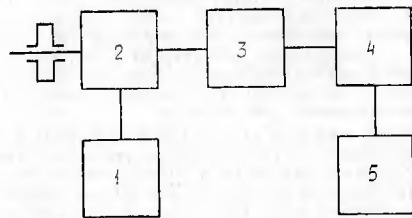


Рис. 7. Блок-схема измерителя амплитуды импульсов.

В схеме производится сравнение указанных напряжений. При измерении регулируемое напряжение постоянного тока

устанавливается по абсолютной величине меньшим, чем амплитуда импульса, на некоторую величину.

Эта разница напряжения в виде импульса подается на усилитель 3 и далее с выхода усилителя — на запуск расширителя импульсов 4.

Сигнализация наличия широких импульсов осуществляется индикатором 5.

В процессе сравнения величину постоянного напряжения доводят до значения, при котором загорается сигнальная лампочка. Величину амплитуды импульсов отсчитывают по шкале регулятора постоянного напряжения. В качестве источников постоянного напряжения используют напряжения $+150$ и -150 в, стабилизированные газовыми стабилизаторами (лампы Л11 и Л12).

Сравнивающим устройством является диодный ограничитель (диоды Д32 и Д33) с изменяемым уровнем ограничения, задаваемым напряжением на делителе R147 и R148. Для регулировки постоянного напряжения, поступающего на схему сравнения, пользуются линейным проволоочным потенциометром R148 со шкалой. Потенциометр R147 служит для регулировки делителя в процессе настройки, а конденсатор С83 — для шунтирования делителя по высокой частоте. В зависимости от полярности измеряемого импульса на делитель подается постоянное напряжение $+150$ или -150 в. Одновременно с этим коммутируются концы диодов ограничителя.

После сравнения на нагрузке диодного ограничителя выделяется небольшой разностный сигнал. В качестве нагрузки используется импульсный трансформатор Тр8. Первичные обмотки трансформатора коммутируются так, что со вторичной обмотки импульсного трансформатора на вход усилителя всегда снимается импульс отрицательного знака, независимо от полярности измеряемого импульса.

Усилитель выполнен на лампе Л18 типа 6НЗП-Е. На правой половине лампы собран обычный реостатный усилитель, левая половина выполняет роль запускающей лампы, которая заперта по управляющей сетке и работает на общую нагрузку с мультивибратором. На ее сетку всегда поступает импульс положительной полярности.

В качестве расширителя импульсов используется однополюсный мультивибратор с катодной связью (лампа Л17). Состояние покоя его таково: правая половина лампы закрыта, левая — открыта. При подаче пускового импульса мультивибратор переходит в новое временно устойчивое состояние, продолжительность которого в основном определяется

временязадающей цепочкой R133, С79, после чего снова возвращается в состояние покоя.

Индикация импульсов мультивибратора осуществляется неоновой лампочкой Л16, включенной в цепь анода нормально открытой лампы через сопротивление R134. С другого конца неоновая лампочка имеет опорное напряжение, почти равное анодному напряжению открытой лампы. Разность напряжений, приложенная к лампочке, недостаточна для ее зажигания.

С запуском мультивибратора левая половина лампы Л17 закрывается, анодное напряжение ее возрастает до напряжения источника питания и лампочка загорается.

Зажигание неоновой лампочки широкими импульсами мультивибратора дает более равномерное свечение ее на всех частотах следования выходных импульсов, а также более стабильное зажигание во всем диапазоне измеряемых амплитуд.

При измерении амплитуды импульса шкала измерителя освещается лампочкой, установленной внутри прибора, при отключении измерителя подается также отключается.

Диоды схемы сравнения Д32 и Д33, потенциометр R148 и первичные обмотки трансформатора Тр8 коммутируются с помощью переключателя В6 одновременно с переключением полярности выходных импульсов. Измеритель отключается от выходных каскадов тумблером В12.

Блок питания

5.8. Блок питания предназначен для питания накальных, анодных и других цепей электронных ламп.

Все необходимые напряжения задает один силовой трансформатор Тр6.

Блок содержит два выпрямителя. Один из них дает напряжение « $+300$ вольт», другой « -220 вольт». Выпрямитель, дающий напряжение $+300$ в, собран по мостовой схеме на диодах Д18, Д19, Д21, Д22, Д24, Д25, Д26, Д27 типа Д226.

Выпрямленное напряжение фильтруется дросселем Др1 и конденсаторами С37, С39. Для получения стабилизированного напряжения в 150 в используется газовый стабилизатор СГ1П (лампа Л12).

Отрицательное напряжение задается отдельным выпрямителем, собранным по однополупериодной схеме на диодах Д17, Д20, Д23.

Фильтрация напряжения осуществляется RC фильтром (R87, R88, С36, С38), стабилизация — газовым стабилизатором СГ1П (лампа Л11).

Блок может включаться в сеть с напряжением 115, 127 и 220 в с частотой 50 и 400 гц.

Первичная обмотка коммутируется переключателем В8. В цепь первичной обмотки включены также предохранитель Пр1 и выключатель В9.

Индикатором включенного состояния прибора являются лампочки Л2, Л3. Мощность, потребляемая блоком от сети переменного тока, не превышает 200 вa.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

6.1. Генератор импульсов Г5-15 относится к группе приборов общего применения, являясь полевым незащищенным прибором.

Прибор может эксплуатироваться в нормальных климатических условиях, т. е. при температуре окружающего воздуха $+20 \pm 5^\circ\text{C}$, атмосферном давлении 750 ± 30 мм рт. ст. и относительной влажности $60 \pm 15\%$.

Эксплуатация приборов при несоблюдении предельных рабочих климатических условий для данного прибора, т. е. температуры окружающего воздуха от -30 до $+50^\circ\text{C}$, относительной влажности до 95% при температуре $+25^\circ\text{C}$ и давлении 750 ± 30 мм рт. ст., не гарантируется и может привести к выходу прибора из строя.

Рабочее место, где установлен прибор, не должно подвергаться вибрациям и сотрясениям и находиться вблизи от источников сильных электромагнитных полей. Силовая сеть, от которой питается генератор Г5-15, не должна иметь отклонений от номинальных значений по напряжению более чем на $+5$ и -10% для сети 127, 220 в с частотой 50 гц и на $\pm 5\%$ для сети 115 в с частотой 400 гц.

6.2. Прибор следует перемещать и перевозить в укладочном ящике, а при длительных перевозках — в упаковочном ящике, оберегая от ударов и сотрясений.

При повторной упаковке прибор и его принадлежности вместе с эксплуатационной документацией следует поместить в укладочный ящик и запломбировать пломбой потребителя.

Комплект прибора в упаковке помещают в упаковочный ящик изготовителя и закрывают крышкой, которую крепят гвоздями по периметру.

Ящик обивается металлической лентой ПМ ГОСТ 3560-47 и пломбируется пломбой потребителя.

7. УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ

Меры безопасности

7.1. Перед эксплуатацией внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации прибора.

Перед включением прибора в сеть его необходимо надежно заземлять, для чего на лицевой панели имеется специальная клемма.

Назначение органов управления

7.2. Выходные импульсы снимаются с гнезда 16 (рис. 8) и переключателем 15 устанавливается их полярность. Амплитуду импульсов плавно регулируют потенциометром 6.

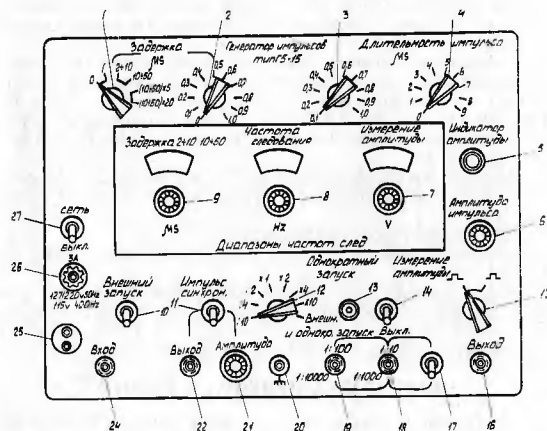


Рис 8 Лицевая панель прибора

Выходной делитель подключают тумблером 17. В верхнем положении тумблера с гнезда 18 снимаются импульсы, деленные на 10, с гнезда 19 — на 100, в нижнем положении тумблера — деленные соответственно на 1000 и 10000.

Измеритель амплитуды подключают тумблером 14, величину амплитуды отсчитывают по шкале потенциометра 7. Индикация величины измеренного импульса производится неоновой лампочкой 5.

Длительности импульса устанавливают переключателями 3 и 4: один из них (3) переключает длительность ступенями через 0,1 мксек, другой (4) — через 1 мксек. Длительность импульса на выходном гнезде 16 равна сумме показаний переключателей 3 и 4.

Синхронизирующие импульсы снимаются с гнезда 22 и тумблером 11 устанавливается их полярность. Амплитуду импульса регулируют потенциометром 21.

Частоту следования плавно регулируют потенциометром 8. Для грубого переключения частоты следования пользуются переключателем 12, крайнее положение которого соответствует запуску от внешнего источника и однократному запуску.

Задержка выходного импульса относительно импульса синхронизации устанавливается переключателями 1 и 2 и плавно потенциометром 9 — задержка 2—10, 10—50, (10—50) × 5, (10—50) × 20 мк/сек. Результирующая величина задержки равна сумме показаний переключателей 1, 2 и потенциометра 9.

Внешний пусковой сигнал подается на гнездо 24. Полярность внешнего запускающего сигнала выбирают тумблером 10.

Прибор включают тумблером 27.

Сетевой разъем 25 служит для подключения к прибору кабеля питания.

Переключатель сети с предохранителем 26 служит для переключения обмоток трансформатора в соответствии с напряжением питающей сети. Кнопка 13 служит для однократного запуска прибора, клемма 20 — для заземления прибора.

ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

7.3. Прибор устанавливается на рабочее место, тумблер 27 «Сеть» должен быть установлен в положение «Выкл.», необходимо убедиться в том, что переключатель напряжения сети установлен в положение, соответствующее номинальному напряжению сети.

Примечание. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 127, 220 в с частотой 50 гц и 115 в с частотой 400 гц; прибор поставляется потребителю включенным на 220 в.

Затем прибор подключают к питающей сети при помощи прилагаемого кабеля.

После подключения кабеля тумблер переключают в положение «Сеть», при этом должны загореться лампочки Л2, Л3, расположенные на лицевой панели. До начала измерений прибор необходимо прогреть в течение 15 мин.

ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Режим внутреннего запуска

7.4. Генератор устанавливают в режим внутреннего запуска переключателем 12 (см. рис. 8, первые семь положений переключателя).

Этим же переключателем устанавливается грубо частота следования импульса. Весь диапазон частот разбит на 7 поддиапазонов:

- I. 40—100 гц (: 10),
- II. 100—250 гц (: 4),
- III. 200—500 гц (: 2),
- IV. 400—1000 гц (× 1),
- V. 800—2000 гц (× 2),
- VI. 1600—4000 гц (× 4),
- VII. 4000—10000 гц (× 10),

Частота плавно устанавливается ручкой 8. Показания шкалы в герцах делятся или умножаются на соответствующий коэффициент, установленный переключателем 12.

Длительность выходных импульсов устанавливается переключателями 3 и 4 и равна сумме показаний обоих переключателей.

Переключателем 3 устанавливается длительность от 0,1 до 1,0 мксек через 0,1 мксек (переключатель 4 в положении «0»). Двумя переключателями можно установить длительность от 0,1 до 1,0 мксек с интервалами через 0,1 мксек.

Амплитуду выходного импульса плавно регулируют потенциометром 6.

Переключателем 15 выбирают полярность выходного импульса, который выдается на гнездо 16.

С гнезда через коаксиальный кабель импульс может быть подан на вход исследуемого устройства.

Примечание. Для получения импульса с меньшими искажениями следует кабель с конца нагрузить сопротивлением величиной 1 ком.

При необходимости получить малую амплитуду импульса может быть подан на делитель, позволяющий ослабить его в 10, 100, 1000 и 10000 раз. Делитель имеет два отдельных выхода в виде коаксиальных гнезд. Указанное ослабление с по-

решностью не более $\pm 10\%$ обеспечивается при сопротивлении внешней нагрузки, равной 1 ком.

При сопротивлениях нагрузок, больших и меньших 1 ком, следует вводить поправку на коэффициент деления. Поправочный коэффициент К определяется по формуле:

$$K = \frac{1}{1 + \frac{100}{R_n}}$$

где R_n — сопротивление нагрузки в омах.

Приведение поправочного коэффициента на коэффициент деления дает коэффициент деления делителя с учетом подключения внешней нагрузки, большей или меньшей 1 ком. Например, при подключении внешней нагрузки $R_n = 100$ ом

к делителю $1 : 10K = \frac{1}{2}$, а коэффициент деления

$$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{20}, \text{ то есть } 1 : 20.$$

Синхронизирующие импульсы, необходимые для запуска исследуемых устройств, снимаются с коаксиального гнезда 22.

Полярность импульса выбирают тумблером 11, а регулируют амплитуду его потенциометром 21.

Установка необходимой задержки выходного импульса по отношению к импульсу синхронизации производится переключателями 1, 2 и потенциометром 9.

Переключателями можно установить фиксированную задержку от 0 до 2 мксек через 0,1 мксек, а при включении плавной задержки — от 2 до 1000 мксек, причем любое плавное установленное значение задержки можно изменить на 1 мксек с интервалами через 0,1 мксек.

Для выключения задержки переключатели задержки устанавливаются в нулевое положение.

Режим внешнего запуска

7.5. Для работы в режиме внешнего запуска необходимо переключатель 12 установить в положение «внешн. запуск».

Запускающий импульс подается на коаксиальное гнездо 24. Тумблер 10 устанавливается в положение, соответствующее полярности запускающего сигнала.

Необходимая величина запускающего сигнала регулируется на выходе запускающего генератора.

Прибор может синхронизироваться также синусоидальным напряжением с частотой от 50 до 10000 гц. При этом тумблер необходимо устанавливать в положение « $\leftarrow \wedge \rightarrow$ »

При внешнем запуске частота следования выходных импульсов определяется частотой следования запускающих импульсов или частотой синусоидального напряжения. Запуск исследуемых внешних устройств может быть произведен тем же сигналом, что и запуск генератора, или импульсом, снимаемым с гнезда 22.

Включение задержки и регулировка выходного импульса по амплитуде и длительности производится аналогично, как и при работе в режиме внутренней синхронизации.

Измерение амплитуды импульса

7.6. Измерение неизвестной амплитуды выходных импульсов. Потенциометр 7 должен быть установлен в крайнее левое положение (за деление 100 в).

Тумблер измерения амплитуды устанавливается в положение «измерение амплитуды».

Медленным вращением ручки потенциометра 7 против часовой стрелки зафиксировать момент зажигания неоновой лампочки.

Величина амплитуды измеряемого импульса отсчитывается по шкале потенциометра, отградуированного непосредственно в вольтах.

Установка заданной амплитуды импульса. Потенциометр 6 устанавливается в крайнее левое положение. Включается измеритель. Потенциометр 7 устанавливается на деление шкалы, соответствующее требуемой амплитуде. Затем потенциометром 6 увеличивается амплитуда импульса на выходе до момента зажигания неоновой лампочки.

В момент зажигания неоновой лампочки амплитуда импульса равна значению, установленному по шкале потенциометра.

Изложенная методика измерения справедлива как для импульсов положительной так и для импульсов отрицательной полярности.

При измерении амплитуды нужно избегать поворота ручки потенциометров 6 и 7 дальше положения, соответствующего момента зажигания неоновой лампочки, так как это может привести к искажению формы импульса на выходе. Кроме того, отсчет напряжения по шкале при этом, естественно, не соответствует значению амплитуды импульса на выходе.

По окончании измерений тумблер «измерение амплитуды» следует перевести в положение «выкл.».

Примечание. Потенциометр «измерение амплитуды» включается только при измерении амплитуды.

8. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Профилактические работы проводятся с целью обеспечения работоспособности прибора в период его эксплуатации.

Один раз в 6 месяцев, а также после продолжительного хранения на складе (свыше 12 месяцев) производится профилактические работы в следующем объеме:

а) внешний осмотр состояния прибора включает проверку:

- крепления органов управления и регулирования, целостности их действия и четкости фиксации;
- состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- комплектации прибора и исправности кабелей;
- общей работоспособности прибора;

б) проверка прибора на соответствие техническим характеристикам. Один раз в два года в дополнение к п. 1 осматривают внутреннее состояние монтажа и узлов прибора; проверяют крепление узлов, состояние контактов паек, качество работы переключателей, отсутствие сколов и трещин на деталях;

сменяют смазку на фиксаторах переключателей, удаляют грязь и коррозию;

проверяют кондиционность радиоламп.

Сокращать объем указанных профилактических работ и увеличивать периодичность их не разрешается.

9. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

9.1. При проведении ремонта необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

доступ внутрь прибора производить только при выключенном приборе.

Порядок разборки прибора следующий:

снять винты, крепящие кожух, открыть заднюю крышку прибора, поставить прибор на рабочее место лицевой панелью вниз и, нажав рукой на откидное шасси (где стоят электровакуумные изделия), снять кожух с прибора.

Маркировка (цвет) монтажных проводников ведется согласно нормам ГО.010.001. Если цвет провода отличается от указанного в нормаль, на провода надевается бирка необходимого цвета.

9.2. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Лампочки Л2, Л3 горят, но прибор не работает	Отсутствует анодное напряжение на лампах	Проверить исправность выпрямителя на диодах Д18, Д19, Д21, Д22, Д24, Д25, Д26, Д27
Сгорел предохранитель	Замыкание на шасси Неисправны лампы Неисправны выпрямители и фильтровые конденсаторы	Устранить замыкание Сменить лампы Сменить
	Неисправен силовой трансформатор или цепь накала Неисправность монтажа	Сменить или устранить неисправность Устранить неисправность
Синхронизирующий импульс выдается одной полярности	Неисправен тумблер В1	Сменить тумблер В1
Не регулируется частота следования импульсов	Неисправен потенциометр R13 или делитель R12—R14 Неисправен переключатель В2	Проверить и заменить Исправить
Прибор не запускается внешними импульсами	Неисправна лампа Л13 Неисправен тумблер В10 Неисправна линия Л3-1	Сменить лампу Л13 Сменить тумблер В10 Сменить линию Л3-1
Не работает задержка	Неисправна лампа Л4 Неисправен переключатель В2 или В4 Неисправен потенциометр R25	Сменить лампу Л4 Проверить и исправить Сменить потенциометр
Не регулируется длительность импульса	Неисправен переключатель В2 или В11	Проверить и исправить
	Неисправна лампа Л15 или Л17	Сменить лампу
	Неисправен трансформатор Tr7	Сменить трансформатор Tr7

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
Импульс не ограничивается сверху	Неисправна лампа Л7	Сменить лампу Л7
	Неисправен потенциометр R50	Сменить потенциометр R50
С выхода выдается одна полярность импульса	Неисправен переключатель В6	Исправить переключатель В6
Не работает делитель выхода	Неисправен тумблер В7	Сменить тумблер В7
	Неисправны сопротивления R66—R73	Проверить, заменить сопротивления
Измеритель амплитуды не работает	Неисправна неоновая лампочка Л16	Сменить неоновую лампочку Л16
	Неисправны лампы Л17 или Л18	Проверить, заменить лампы
	Неисправен переключатель В6	Исправить переключатель В6
	Неисправен трансформатор Tr8	Сменить трансформатор Tr8
	Неисправен диод Д32 или Д33	Сменить диод
	Неисправен тумблер В12	Сменить тумблер В12
	Неисправны сопротивления R147 и R148	Проверить и заменить сопротивления
Измеряется одна полярность импульса	Неисправен переключатель В6	Исправить переключатель В6

Режимы работы ламп указаны в приложении 2, таблица сопротивлений — в приложении 3.

10. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

10.1. Малогабаритные генераторы Г5-15, находящиеся в эксплуатации и выпускаемые из ремонта, подлежат обязательной проверке в соответствии с настоящими требованиями.

На проверку принимают исправные и полностью укомплектованные приборы, снабженные технической документацией.

В паспорте или формуляре, прилагаемом к прибору, должны быть отмечены объем и содержание всех проведенных ремонтных работ.

Проверяемые параметры и их допустимые погрешности

10.2. Проверке подвергаются следующие параметры прибора:

а) прибор выдает импульсы обеих полярностей длительностью от 0,1 до 10 мксек с регулировкой ступенями через 0,1 мксек. Длительность импульса измеряется на уровне 0,5 от амплитуды.

Погрешность установки фиксированной длительности импульсов не должна превышать $\pm(10\% + 0,03 \text{ мксек})$ от установленной величины;

б) выбросы на вершине и после окончания импульсов должны быть не более 7,5% от амплитуды импульса;

в) длительность фронта импульсов на уровне от 0,1 до 0,9 амплитуды не должна превышать 0,075 мксек + 0,5% от установленного значения длительности импульса, а спад не должен превышать 0,15 мксек + 0,5% от установленного значения длительности импульса;

г) амплитуда выходных импульсов (при номинальном напряжении сети) должна быть не менее 100 в на внешней нагрузке 1000 ом $\pm 5\%$ и емкости 50 пф $\pm 5\%$ (с учетом емкости кабеля) и плавно регулироваться от 10 в до максимального значения.

Погрешность установки амплитуды импульсов длительностью от 0,3 до 10 мксек не должна превышать $\pm(10\% + 1 \text{ в})$ от установленной величины в интервале от 10 до 100 в;

д) делитель выходного напряжения должен обеспечивать ослабление амплитуды импульсов в 10, 100, 1000 и 10000 раз с погрешностью, не превышающей $\pm 10\%$ (по постоянному току) на внешней нагрузке 1000 ом $\pm 5\%$;

е) частота следования импульсов должна плавно регулироваться от 40 до 10000 гц и устанавливаться с погрешностью не более $\pm(10\% + 4 \text{ гц})$;

ж) синхронизирующие импульсы должны быть обеих полярностей длительностью порядка 0,4—1,2 мксек с фронтом нарастания не более 0,15 мксек и амплитудой не менее 30 в, на внешней нагрузке 1000 ом $\pm 5\%$ и емкости 50 пф $\pm 5\%$ (с учетом емкости кабеля).

з) задержка выходных импульсов относительно импульсов синхронизации должна регулироваться от 0 до 1000 мксек.

При внутреннем запуске погрешность установки задержки от 0 до 2 мксек не должна превышать $\pm(10\% + 0,1 \text{ мксек})$ от установленной величины, а в интервале от 2 до 1000 мксек не должна превышать $\pm(10\% + 0,3 \text{ мксек})$ от установленной величины.

Начальная задержка импульса синхронизации относительно внешнего запускающего импульса не превышает 0,4 мксек; и) в режиме внешнего запуска прибор должен устойчиво запускаться (синхронизироваться):

— импульсами обеих полярностей длительностью от 0,5 до 10 мксек, с фронтом нарастания не более 0,1 мксек, частотой повторения от одиночного импульса до 10000 гц, амплитудой от 10 до 50 в;

— синусоидальным напряжением от 20 до 50 в эфф, частотой от 50 до 10000 гц;

— в режиме однократного запуска прибор выдает одиночный импульс;

к) прибор может питаться от сети переменного тока с напряжением 115, 127 и 220 в, с частотой сети 50 и 400 гц.

Потребляемая прибором мощность не должна превышать 200 вт при номинальном напряжении, частоте сети 50 гц;

л) генератор импульсов должен нормально работать и вращать всем пунктам ТУ:

— при изменении питающего напряжения на $\pm 5\%$ и -10% для сети 127, 220 в с частотой 50 гц и на $\pm 5\%$ для сети 115 в с частотой 400 гц;

— при непрерывной работе в течение 8 час.;

м) понижение плоской вершины импульса длительностью более 2 мксек не должно превышать 5% от амплитуды импульса.

Порядок, методы и условия проверки

10.3. Параметры прибора проверяют в нормальных климатических условиях при номинальном напряжении сети по следующей методике:

а) проверяют полярность и длительность импульсов при помощи осциллографа С1-8, длительность разверток которого прокалибрована с погрешностью не более $\pm 3\%$.

Импульс с выходного гнезда подается на вертикально-отклоняющие пластины осциллографа коаксиальным кабелем, придаваемым в комплект прибора. Кабель с конца нагружается сопротивлением 1000 ом $\pm 5\%$. Суммарная емкость кабеля и пластин трубки не должна превышать 50 пф.

Размах изображения на трубке устанавливается не менее 20 мм.

Запуск развертки осциллографа производится синхронизирующим импульсом от генератора. Скорость развертки проверяется в соответствии с длительностью измеряемого

импульса так, чтобы импульс по горизонтали занимал большую часть экрана трубки. Длительность измеряется на уровне 0,5 амплитуды от 0,1 до 1 мксек ступенями через 0,1 мксек и от 1 до 10 мксек ступенями через 1 мксек при любой частоте следования. Величина задержки любая, удобная для измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные длительности импульсов отличаются от номинальных значений на величину, не превышающую $\pm (10\% + 0,03 \text{ мксек})$ от установленной величины.

б) измеряют длительность фронтов импульса при помощи осциллографа С1-8 (наиболее точная проверка фронтов может быть произведена при помощи прибора И2-9А).

Импульс подается на пластины осциллографа кабелем, входящим в комплект генератора, нагруженным на конце сопротивлением 1000 ом.

Запуск развертки осциллографа производится импульсом синхронизации генератора. Величина задержки — любая, удобная для наблюдения.

Оценка длительности фронтов производится с помощью калибрационных отметок.

Результат проверки считается удовлетворительным, если длительность фронта не превышает $(0,075 \text{ мксек} + 0,5\%)$, а спада $(0,15 \text{ мксек} + 0,5\%)$ от установленного значения длительности импульса;

в) погрешность установки амплитуды импульсов проверяют измерителем амплитуды компенсационным методом.

На вход вольтметра импульс подается коаксиальным кабелем, входящим в комплект прибора. Кабель с конца нагружается сопротивлением 1000 ом $\pm 5\%$.

Амплитуда импульса выводится до нуля. Включается измеритель амплитуды прибора, по шкале которого устанавливается напряжение, подлежащее измерению. Ручкой плавной регулировки амплитуды напряжение на выходе прибора увеличивается до момента зажигания индикаторной лампочки. Показание внутреннего измерителя сравнивается с показанием импульсного вольтметра.

Проверка производится для импульсов обеих полярностей длительностью от 0,3 до 10 мксек на любой из частот следования, определяемых измерителем амплитуды.

Результат проверки считается удовлетворительным, если напряжение, измеренное по шкале прибора, отличается от показаний внешнего импульсного вольтметра не более, чем на

$\pm (10\% + 1)$ в) и максимальная амплитуда импульсов не менее 100 в.

Примечания:

1. Допускается снижение максимальной амплитуды импульса 0,1 мксек до 90 в.
2. При пониженном напряжении сети допускается уменьшение амплитуды импульсов на 10% от номинальной.

г) проверку выходного делителя производят при выключенном приборе компенсационным методом по схеме, приведенной на рис. 9.

На вход делителя (гнездо Г₂) подается постоянное напряжение от 5 до 50 в. Сопротивления магазинов устанавливаются таким образом, чтобы их отношение равнялось установленному коэффициенту деления К. Замыкается кнопка К_И. Если стрелка прибора отклоняется, необходимо, изменяя величину R_{Э11} или R_{Э12} установить стрелку на нуль.

Погрешность калибровки определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{\frac{1}{K} - \frac{R_{Э12}}{R_{Э11} + R_{Э12}}}{\frac{R_{Э11} + R_{Э12}}{R_{Э11} + R_{Э12}}} \cdot 100\%$$

где k — коэффициент деления внутреннего делителя;

R_{Э11} или R_{Э12} — значения сопротивлений, при которых стрелка гальванометра устанавливается на нуль.

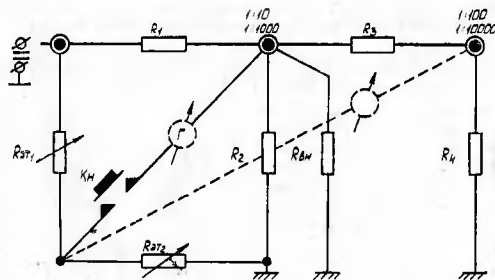


Рис. 9. Схема проверки выходного делителя.
К_И — кнопка; Г — гальванометр; R_В — внешняя нагрузка, равная 1000 Ом $\pm 5\%$.

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренное значение коэффициента деления отличается от установленного не более чем на $\pm 10\%$.

д) частоту следования импульсов проверяют путем сравнения измеряемой и эталонной частот по фигурам Лиссажу.

Импульс с выхода подается на одну пару пластин осциллографа, эталонное напряжение — на другую. В качестве генератора эталонной частоты может быть применен звуковой генератор ГЗ-2, обеспечивающий устойчивость и отсчет частоты в диапазоне от 40 до 10000 гц с погрешностью, не превышающей $\pm 3\%$.

Частота синусоидального напряжения генератора регулируется до получения на экране одного неподвижного импульса, что свидетельствует о равенстве частоты генератора, частоты следования импульса.

Факт равенства, а не кратности сравниваемых частот проверяется путем уменьшения вдвое частоты синусоидального напряжения, при этом должно наблюдаться неподвижное изображение двух импульсов на одном периоде синусоиды.

Результат считается удовлетворительным, если частота следования регулируется в пределах 40—10000 гц и устанавливается с погрешностью не превышающей $\pm (10\% + 4)$ гц;

е) длительность фронта нарастания и амплитуду синхронизирующего импульса проверяют при помощи осциллографа С1-8.

Синхронизирующий импульс проверяемого генератора подается на вход усилителя кабелем, входящим в комплект прибора и нагруженным на конце сопротивлением 1000 Ом $\pm 5\%$.

Синхронизация осциллографа — внутренняя:

длительность импульса проверяется на уровне 0,5 амплитуды с помощью калиброванной развертки, а длительность переднего фронта на уровне от 0,1 до 0,9 амплитуды импульса с помощью калибрационных отметок.

Результат считается удовлетворительным, если длительность импульса лежит в пределах от 0,4 до 1,2 мксек, длительность переднего фронта не превышает 0,15 мксек, а амплитуда импульса — не менее 30 в.

ж) задержку выходных импульсов относительно импульсов синхронизации проверяют при помощи осциллографа С1-8.

Синхронизирующий импульс подается на вход осциллографа кабелем, входящим в комплект прибора.

Синхронизация осциллографа — внутренняя. На вход ос-

циллографа подается также основной выходной импульс кабелем через конденсатор 60—80 пф.

Запуск развертки производится синхронизирующим импульсом.

На экране осциллографа будет полностью воспроизведен синхронизирующий импульс и фронт основного импульса.

Отсчет ведут между серединами фронтов импульсов.

Полярность и амплитуда выходного импульса выбирают такими, чтобы обеспечивалось наибольшее удобство наблюдения.

Результат проверки считается удовлетворительным, если задержка регулируется в пределах от 0 до 1000 мксек и устанавливается с погрешностью не более $\pm (10\% + 0,1 \text{ мксек})$ в интервале от 0 до 2 мксек и не более $\pm (10\% + 0,3 \text{ мксек})$ в интервале от 2 до 1000 мксек.

Примечание. При внутреннем и внешнем запуске прибора допускается увеличение задержки основного импульса синхронизации до 0,15 мксек в (приложении нулевой задержки).

Начальная задержка импульса синхронизации относительно внешнего запускающего импульса не превышает 0,4 мксек;

з) проверяют работу прибора при внешнем запуске при помощи генератора импульсов Г5-15, звукового генератора Г3-2 и осциллографа.

Генератор устанавливается в режим внешнего запуска. На гнездо 24 (см. рис. 8) внешнего запуска проверяемого прибора подается импульс с другого генератора длительностью не менее 0,5 мксек. Тумблер 10 переводится в положение соответствующее знаку запускающего импульса.

Выходной импульс с проверяемого прибора подается на пластины осциллографа. Амплитуду запускающего импульса увеличивают до получения устойчивого запуска (устойчивого изображения импульса на экране). Проверку производят для обеих полярностей запускающего импульса. Запуск ждущей развертки осциллографа также производится импульсом запускающего генератора.

Синхронизация синусоидальным напряжением проверяется аналогично, только тумблер полярности ставится в положение « $\underline{\quad}\wedge$ », а запуск осциллографа осуществляется импульсом синхронизации проверяемого прибора. Результат считается удовлетворительным, если прибор нормально работает при запуске импульсами обеих полярностей длительностью не менее 0,5 мксек с фронтом нарастания не более 0,1 мксек частотой повторения от одиночного импульса до 10 кГц и амплитудой от 10 до 50 в или синхронизируется

синусоидальным сигналом частотой от 50 до 10000 гц, напряжением от 20 до 50 в эфф.

и) электрическая проверка на работоспособность и измерение потребляемой мощности производится при включении прибора в сеть 127 и 220 в частотой 50 гц и в сеть 115 в частотой 400 гц.

Проверяется действие всех органов управления (без количественного определения параметров) и измеряется потребляемая мощность с помощью амперметра и вольтметра при максимальной частоте следования и максимальной длительности импульса.

Результаты считаются удовлетворительными, если прибор нормально работает при напряжениях сети, указанных выше, и потребляемая прибором мощность не превосходит 200 вв при частоте сети 50 гц;

к) проверяют работу прибора при изменении питающего напряжения, при непрерывной работе в течение 8 час. при смене ламп по п. 10.2 «Проверяемые параметры и их допустимые погрешности» и по методике, изложенной выше.

Питающее напряжение изменяют автотрансформатором ЛАТР-1 и контролируют вольтметром. При непрерывной работе в течение 8 час. параметры прибора проверяются на восьмом часу работы.

После смены ламп при необходимости допускается регулировка следующих элементов:

- потенциометров R12 и R14 при смене лампы L1;
- потенциометров R24, R23 и полупеременных конденсаторов C9, C12 при смене лампы L4;
- потенциометров R43 и R50 при смене лампы L7;
- потенциометра R121 и полупеременных конденсаторов C57—C64 при смене лампы L14;
- потенциометра R147 при смене ламп L17 и L18.

После смены импульсных трансформаторов допускается регулировка подстроечными элементами.

Примечание. Допускается регулировка задержки полупеременных конденсаторами C9, C12 и потенциометрами R23, R24 и регулировка длительности полупеременными конденсаторами C52—C72, выведенными на боковых стенках прибора

Описание органов регулировки

10.4. В приборе имеется ряд потенциометров и полупеременных конденсаторов, установленных внутри прибора, которые используются при настройке и регулировке прибора и, если необходимо, после смены ламп и расстройки прибора:

а) потенциометры R12 и R14 используются при регулировании частоты следования. Потенциометром R12 регулируется верхняя частота каждого поддиапазона, потенциометром R14 — нижняя. Подрегулировка каждым потенциометром производится не менее 2—3 раз при одновременной проверке частоты;

б) потенциометры R24, R23 и конденсаторы C9, C12 используются при регулировке величины плавной задержки;

в) потенциометром R24 и конденсатором C12 регулируется шкала задержки 2—10 мксек.

Начало шкалы выводится потенциометром, конец — конденсатором. Регулировку следует производить не менее 2—3 раз.

Потенциометром R23 и конденсатором C9 регулируется шкала задержки 10—50 мксек, причем потенциометром выводится начало шкалы, конденсатором — конец.

Одновременно потенциометром R23 подстраивается начало шкалы 50—250 и 200—1000 мксек. Регулировку следует производить не менее 2—3 раз;

г) потенциометром R43 устанавливается необходимая длительность широкого импульса блокинг-генератора. При длительности импульса в 10 мксек и при максимальной частоте следования в 10 кГц потенциометр устанавливается в положение, соответствующее четко сформированному заднему фронту без заметного спада вершины импульса в конце его;

д) потенциометр R50 служит для выравнивания плоской вершины выходного импульса. Регулировку ведут до получения вершины импульса без заметных спадов ее;

е) потенциометром R121 и конденсаторами C57—C64 устанавливается необходимая длительность выходного импульса в диапазоне от 2 до 10 мксек.

Потенциометр R121 является общим регулирующим элементом.

Конденсаторами C57—C64 автономно регулируется каждая длительность;

ж) потенциометром R147 изменяется опорное напряжение на диодах Д32—Д33 и тем самым устанавливается шкала потенциометра «измерение амплитуды». Регулировку производят до совпадения показания внешнего импульсного вольтметра с показаниями внутреннего измерителя.

Контрольно-измерительная аппаратура

10.5 Контрольно-измерительная аппаратура должна обеспечивать измерение параметров генератора с погрешностью, не превышающей $\pm 3\%$.

Контрольно-измерительная аппаратура, необходимая для проверки параметров генератора:

а) осциллограф С1-8 для проверки параметров выходного импульса, импульса синхронизации и задержки;

б) измеритель амплитуды для проверки амплитуды и точности установки амплитуды импульсов (стенд);

в) звуковой генератор ГЗ-2 для проверки точности установки частоты следования и для внешнего запуска генератора синусоидальным напряжением;

г) генератор импульсов Г5-15 для внешнего запуска генератора импульсным сигналом;

д) астатический вольтметр АСТВ со шкалой 150—300 в для контроля питающего напряжения;

е) астатический амперметр АСТ со шкалой 1—2а для проверки потребляемого тока от сети;

ж) гальванометр М117/3 магазин сопротивлений МСР-58—низкоомный источник постоянного тока напряжением 5—50 в для проверки погрешности выходного делителя;

з) автотрансформатор ЛАТР-1 для установки питающего напряжения;

и) мост МСР-47 для проверки входного сопротивления гнезда «Вход» синхронизации.

Примечание. Допускается использование специальных стендов и другой аппаратуры, обеспечивающей проверку параметров генератора с требуемой точностью.

11. ХРАНЕНИЕ

Прибор устойчив к хранению в следующих условиях: температура окружающего воздуха от $+10$ до $+35^{\circ}\text{C}$ (сучастные колебания температуры не должны превышать 6°C); относительная влажность (при температуре $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$) — до 80%.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

Приборы, поступающие на склад потребителя и предназначенные для эксплуатации ранее шести месяцев со дня поступления, могут храниться в упакованном виде.

Приборы, прибывшие для длительного хранения (продолжительностью более шести месяцев), содержатся освобожденными от транспортной упаковки и хранятся в упаковочных ящиках, расположенных на стеллажах, в соответствии с надписями «верх».

Допускается хранить прибор в прилагаемом к комплекту укладочном ящике при температуре окружающего воздуха от -40 до $+65^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до $95 \pm 3\%$ при температуре 30°C , давлении от 720 до 780 мм рт. ст.

После пребывания в среде с предельными климатическими условиями прибор перед включением следует выдержать не менее 12 час. в условиях, соответствующих рабочим.

Перевозить и перемещать прибор следует обязательно в укладочном ящике, а при длительных перевозках — в упаковочном ящике, оберегая от ударов и сотрясений.

ПРИЛОЖЕНИЯ