

ОКП 6686150100



ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ

Г5-100

Руководство по эксплуатации

АКЯЦ.411662.004РЭ

Содержание

	Стр.	
1	Нормативные ссылки.....	5
2	Определения, обозначения и сокращения.....	6
3	Требования безопасности.....	7
4	Описание генератора и принципа его работы.....	8
4.1	Назначение.....	8
4.2	Условия окружающей среды.....	8
4.3	Состав генератора.....	9
4.4	Технические характеристики.....	10
4.5	Устройство и работа генератора.....	17
4.6	Описание и работа составных частей генератора.....	20
4.6.1	Устройство и работа процессора (АКЯЦ.467440.001).....	20
4.6.2	Устройство и работа блока клавиатуры (АКЯЦ.468314.001).....	21
4.6.3	Устройство и работа блока питания (АКЯЦ.436234.006).....	23
4.6.4	Устройство и работа усилителя (АКЯЦ.468711.001).....	27
4.6.5	Устройство и работа формировавателя 10-100 В (АКЯЦ.468179.006).....	29
5	Подготовка генератора к работе.....	30
5.1	Эксплуатационные ограничения.....	30
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание.....	30
5.3	Порядок установки генератора.....	32
5.4	Подготовка к работе.....	32
6	Порядок работы.....	33
6.1	Меры безопасности.....	33
6.2	Расположение органов настройки и включения генератора.....	34
6.3	Сведения о порядке подготовки к проведению измерений.....	35
6.4	Проведение измерений.....	36
7	Поверка генератора.....	40
7.1	Общие сведения.....	40
7.2	Операции поверки.....	40
7.3	Организация рабочего места.....	41
7.4	Требования безопасности.....	41
7.5	Условия поверки.....	42
7.6	Подготовка к поверке.....	42
7.7	Проведение поверки.....	42

7.8	Оформление результатов поверки.....	57
8	Техническое обслуживание.....	58
9	Текущий ремонт.....	62
10	Хранение.....	65
11	Транспортирование.....	66
12	Маркирование и пломбирование.....	67
	Приложение А.....	68
	Приложение Б.....	72

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с генератором импульсов Г5-100, организации безопасной работы, технического обслуживания, проверки и текущего ремонта генератора.

Настоящее руководство по эксплуатации содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, указания по подготовке к работе, порядку работы, техническому обслуживанию и проверке, руководство по текущему ремонту генератора и справочные данные.

Пример записи обозначения генератора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Генератор импульсов Г5-100 АКЯЦ.411662.004».

При эксплуатации генератора импульсов Г5-100 следует дополнительно руководствоваться АКЯЦ.411662.004ФО.

Внешний вид генератора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид генератора импульсов Г5-100

1 Нормативные ссылки

ПР 50.2.006–94 Порядок проведения поверки средств измерений.

РД 50.660-88 Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений.

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования.

ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ 11113-88 Генераторы импульсов измерительные. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ПР 50.2.012-94 Порядок аттестации поверителей средств измерений.

ГОСТ РВ 8.576-2000

ГОСТ РВ 20.39.301-98

ГОСТ РВ 20.39.302-98

ГОСТ РВ 20.39.303-98

ГОСТ РВ 20.39.304-98

ГОСТ РВ 20.39.305-98

ГОСТ РВ 20.39.308-98

ГОСТ РВ 20.39.309-98

2 Определения, обозначения и сокращения

КО – контрольный осмотр;

МП – микропроцессор;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

СИ – средства измерений.

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности генератор соответствует ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ Р 51350 категории монтажа II, степень загрязнения 2.

Доступные токопроводящие части генератора защищены основной изоляцией и электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.2 При эксплуатации генератор должен быть заземлен. Защитное заземление генератора осуществляется через защитный проводник сетевого кабеля и заземляющий контакт вилки сетевого шнура.

ВНИМАНИЕ! При нарушении или отсутствии защитного заземления генератор становится опасным. Эксплуатация незаземленного генератора запрещена.

При использовании генератора совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы.

3.3 Внутренняя регулировка и ремонт генератора должны производиться квалифицированным персоналом.

Замена предохранителей генератора может производиться только при гарантированно отключенном сетевом напряжении.

Замена деталей производится только при обесточенном генераторе.

3.4 Внутри прибора имеются цепи с опасным напряжением 300 В постоянного тока и 220 В переменного тока.

ВНИМАНИЕ! Любой разрыв линии защитного заземления при обрыве проводника внутри генератора или в соединительном шнуре или нарушении контакта в разъемах может сделать генератор опасным, любое отсоединение заземления запрещено.

4 Описание генератора и принципа его работы

4.1 Назначение

Генератор импульсов Г5-100 (в дальнейшем генератор), внешний вид которого приведен на рисунке 1, предназначен для эксплуатации в поверочных и ремонтных органах при проведении широкого круга импульсных измерений и испытаний с частотой повторения выходных импульсов от 0,01 Гц до 100 МГц.

Номер сертификата об утверждении типа СИ –32402-06.

Сертификат об утверждении типа СИ выдано – 24 июня 2021 года Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Регистрационный номер в Государственном реестре СИ – 32402-06.

Генератор удовлетворяет требованиям ГОСТ РВ 20.39.301-ГОСТ РВ 20.39.305, ГОСТ РВ 20.39.309 и ГОСТ 11113.

Нормальные, рабочие и предельные условия эксплуатации генератора приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условия эксплуатации	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)
Нормальные	20 ± 5	65 ± 15 при температуре воздуха (20 ± 5)°С	100 ± 4 (750 ± 30)
Рабочие	от 0 до 50	90 при температуре до 30 °С	от 84 до 106,7 (от 630 до 795)
Предельные	± 50	98 при температуре 25 °С	от 84 до 106,7 (от 630 до 795)

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Генератор импульсов Г5-100 по условиям эксплуатации относится к группе 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304 климатического исполнения УХЛ в части воздействия климатических факторов с пределами рабочих температур от 0 до 50 °С и к группе 1.3 ГОСТ РВ 20.39.304 в части воздействия механических факторов.

Требования работы на ходу, по акустическому шуму, снеговой нагрузке, воздействию атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании, солнечного излучения, атмосферных выпадающих осадков (дождя), атмосферных конденсированных осадков (иней, росы), соляного (морского) тумана, плесневых грибков, статической и динамической пыли (песка), компонентов ракетного топлива, рабочих растворов, агрессивных сред и пониженной влажности не предъявляются.

4.2.2 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых генератором, не превышает норм группы 1.1.2 ГОСТ В 25803.

4.3 Состав генератора

4.3.1 Состав комплекта поставки генератора должен соответствовать приведенному в таблице 2.

Таблица 2 – Состав комплекта поставки генератора импульсов Г5-100

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Генератор импульсов Г5-100	АКЯЦ.411662.004	1	
2 Комплект комбинированный в составе: - формирователь 10-100 V - кабель питания - нагрузка 600 Ω - кабель ВЧ	АКЯЦ.411918.006 АКЯЦ.468179.006 RPC-186-1-1.8 АКЯЦ. 468548.001 АКЯЦ.685661.014	1 1 1 1	Для работы, поверки и ремонта
3 Одиночный комплект ЗИП-О в составе: - вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15 А 250 В	ОЮ0.481.005ТУ-Р	1	
4 Программное обеспечение	АКЯЦ.00005-01	1	Компакт-диск (CD-R)
5 Руководство по эксплуатации	АКЯЦ.411662.004РЭ	1	Для работы, поверки и ремонта
6 Формуляр	АКЯЦ.411662.004ФО	1	Для учета работы при эксплуатации
7 Ящик укладочно-транспортный (футляр)	ПШФИ.323361.001	1	Для хранения и транспортирования
8 Транспортная тара	ПШФИ.323361.004-01	1	Для хранения и транспортирования

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Генератор обеспечивает формирование последовательностей импульсов прямоугольной формы одинарных и парных с периодом повторения:

на выходе 1¹:

- одинарные импульсы от 0,01 мкс до 100 с;
- парные импульсы от 0,02 мкс до 100 с;

на выходе 2²:

- одинарные импульсы от 1 мкс до 100 с;
- парные импульсы от 2 мкс до 100 с.

Шаг дискретной установки периода повторения одиночных и парных импульсов, нс $1 \cdot 10^{-5} \cdot T$.

4.4.2 Абсолютная погрешность установки периода следования импульсов, с, не более $\pm 1 \cdot 10^{-4} \cdot T$,
где T – период следования импульсов.

4.4.3 Длительность одинарного τ_1 и парного τ_2 выходных импульсов устанавливается в пределах:

на выходе 1:

- в основном диапазоне длительностей от 20 нс до 1 с;
- в дополнительном диапазоне длительностей от 5 до 20 нс;

Скважность импульсов (отношение периода повторения к длительности для одинарных импульсов или отношение периода к сумме длительностей для парных импульсов), не менее 2.

на выходе 2:

- в основном диапазоне длительностей от 1 мкс до 1 с;
- в дополнительном диапазоне длительностей от 100 нс до 1 мкс;

Скважность импульсов, не менее 10.

Дискретность установки длительности, нс 2,5.


4.4.4 Абсолютная погрешность установки длительности импульса τ , с, не более:

на выходе 1 $\pm (10^{-3} \cdot \tau + 2 \text{ нс})$;

на выходе 2 $\pm (10^{-3} \cdot \tau + 20 \text{ нс})$.

4.4.5 Временной сдвиг одинарного импульса относительно синхроимпульса D, с от 0 до 1.

¹ Под выходом 1 подразумевается выход « 1» (1 В - 9,99 В) генератора.

² Под выходом 2 подразумевается выход « 2» формирователя 10-100 В.

Дискретность установки временного сдвига, нс	2,5.
4.4.6 Абсолютная погрешность установки временного сдвига одинарного импульса относительно синхроимпульса D , не более	$\pm (10^{-3} \cdot D + 2 \text{ нс})$.
4.4.7 Мгновенная нестабильность минимального временного сдвига одинарного импульса относительно синхроимпульса и между импульсами в паре	
не более	$0,001 \cdot D + 0,3 \text{ нс}$.
4.4.8 Временной сдвиг между импульсами в паре, с	от 0 до 1.
Дискретность установки временного сдвига, нс	2,5.
4.4.9 Абсолютная погрешность установки временного сдвига между импульсами в паре Dn , с, не более	$\pm (10^{-3} \cdot Dn + 2 \text{ нс})$.
4.4.10 Длительность фронта и длительность среза импульсов, нс, не более:	
- на выходе 1 на нагрузке 50 Ом	2;
- на выходе 2 на нагрузке 600 Ом: при амплитуде до 50 В	100;
при амплитуде от 50 до 100 В	150.
4.4.11 Амплитуда импульсов положительной и отрицательной полярности A на выходах генератора, В:	
- на выходе 1 на внешней нагрузке с сопротивлением $(50 \pm 0,5)$ Ом	
с дискретностью 10 мВ	от 1 до 9,99;
- на выходе 2 на внешней нагрузке с сопротивлением	
(600 ± 12) Ом с дискретностью 0,1 В	от 10 до 100.
4.4.12 Абсолютная погрешность установки амплитуды импульсов, В, не более:	
- на выходе 1 на нагрузке сопротивлением $(50 \pm 0,5)$ Ом:	
в основном диапазоне длительностей	$\pm (0,05 \cdot A + 100 \text{ мВ})$;
в дополнительном диапазоне длительностей	$\pm (0,075 \cdot A + 100 \text{ мВ})$;
- на выходе 2 на внешней нагрузке сопротивлением (600 ± 12) Ом:	
в основном диапазоне длительностей	$\pm 0,1 \cdot A$;
в дополнительном диапазоне длительностей	$\pm 0,15 \cdot A$.
4.4.13 Выбросы на вершине и основании импульса от амплитуды A , %, не более:	
на выходе 1	5;
на выходе 2	10.
4.4.14 Время установления и восстановления импульсного сигнала, нс, не более:	
на выходе 1 при вхождении в пределы неравномерности вершины 3 % от	
амплитуды	6;
на выходе 2 при вхождении в пределы неравномерности вершины 5 % от	
амплитуды	300.

4.4.15 Базовое смещение на выходе 1 генератора, В	± 5 .
Дискретность установки, мВ	10.
Абсолютная погрешность установки базового смещения, мВ	± 200 .
Базовое смещение на выходе 2 отсутствует	

4.4.16 Амплитуда синхроимпульса на выходе синхросигнала генератора на нагрузке сопротивлением (50 ± 1) Ом, В, не менее 1,5.

Длительность синхроимпульса не менее 2 нс и не более половины установленного периода.

Длительность фронта синхроимпульса, нс, не более 2.

Задержка одинарного импульса относительно синхроимпульса генератора должна быть не более 30 нс, а мгновенная нестабильность, пс, не более 300.

4.4.17 Внешний запуск генератора обеспечивается внешними импульсами со следующими параметрами:

- амплитуда, В от 1 до 5;
- длительность фронта, мкс, не более 1;
- скважность, не менее 2.

4.4.18 Нестабильность временного сдвига синхроимпульса генератора относительно импульса внешнего запуска, мкс, не более $0,3 \cdot \tau_{ф\text{ внеш}} + 0,1$ нс,
где $\tau_{ф\text{ внеш}}$ – длительность фронта синхроимпульса внешнего запуска.

4.4.19 Абсолютная погрешность измерения генератором периода запускающих импульсов T в режиме внешнего запуска, с, не более $\pm 2 \cdot 10^{-4} T$.

4.4.20 Сопротивление входа внешнего запуска, Ом 50 ± 5 .

КСВН входа на частоте 100 МГц не более 2.

4.4.21 Генератор обеспечивает ручное и автоматизированное управление режимами работы. Ручное управление осуществляется с помощью органов управления, расположенных на передней панели. Автоматизированный режим осуществляется через интерфейс USB 2.0. В автоматизированном режиме генератор должен выполнять:

- тестирование (самоконтроль);
- считывание показаний;
- установку параметров выходного сигнала.

4.4.22 Электрическая изоляция между сетевыми выводами и корпусом генератора выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц, В:

- в нормальных условиях применения 1500;
- в условиях повышенной влажности 900.

- 4.4.23 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом генератора, МОм, не менее:
- в нормальных условиях применения 20;
 - при повышенной относительной влажности окружающего воздуха 1.
- 4.4.24 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления и доступными токопроводящими частями генератора, Ом, не более 0,1.
- 4.4.25 Генератор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока частотой ($50 \pm 0,5$) Гц напряжением, 220 ± 22 В.
- 4.4.26 Мощность, потребляемая генератором от сети питания при номинальном напряжении, В·А, не более 110.
- 4.4.27 Конструктивное исполнение генератора соответствует чертежам АКЯЦ.411662.004.
- Габаритные размеры генератора, табельной и транспортной упаковок приведены на рисунках 2 и 3.
- 4.4.28 Масса генератора, кг, не более:
- без упаковки 3,9;
 - в ящике укладочно-транспортном 15;
- 4.4.29 Генератор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, мин 20.
- 4.4.30 Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ, в течение времени, ч, не менее 24.
- 4.4.31 Средняя наработка на отказ генератора, ч, не менее 15000.
- 4.4.32 Гамма процентный ресурс генератора при доверительной вероятности, равной 95%, ч, не менее 15000.
- 4.4.33 Гамма-процентный срок службы генератора при доверительной вероятности, равной 95 %, лет, не менее 15.
- 4.4.34 Гамма-процентный срок сохраняемости генератора при доверительной вероятности, равной 95 %, лет, не менее:
- для отапливаемых хранилищ 10;
 - для неотапливаемых хранилищ 5.

4.4.35 Среднее время восстановления работоспособного состояния генератора, мин,

не более

180.

4.4.36 Вероятность отсутствия скрытых отказов генератора ($P(\tau)$) за межповерочный интервал 12 мес. при среднем коэффициенте использования, не менее

0,95.

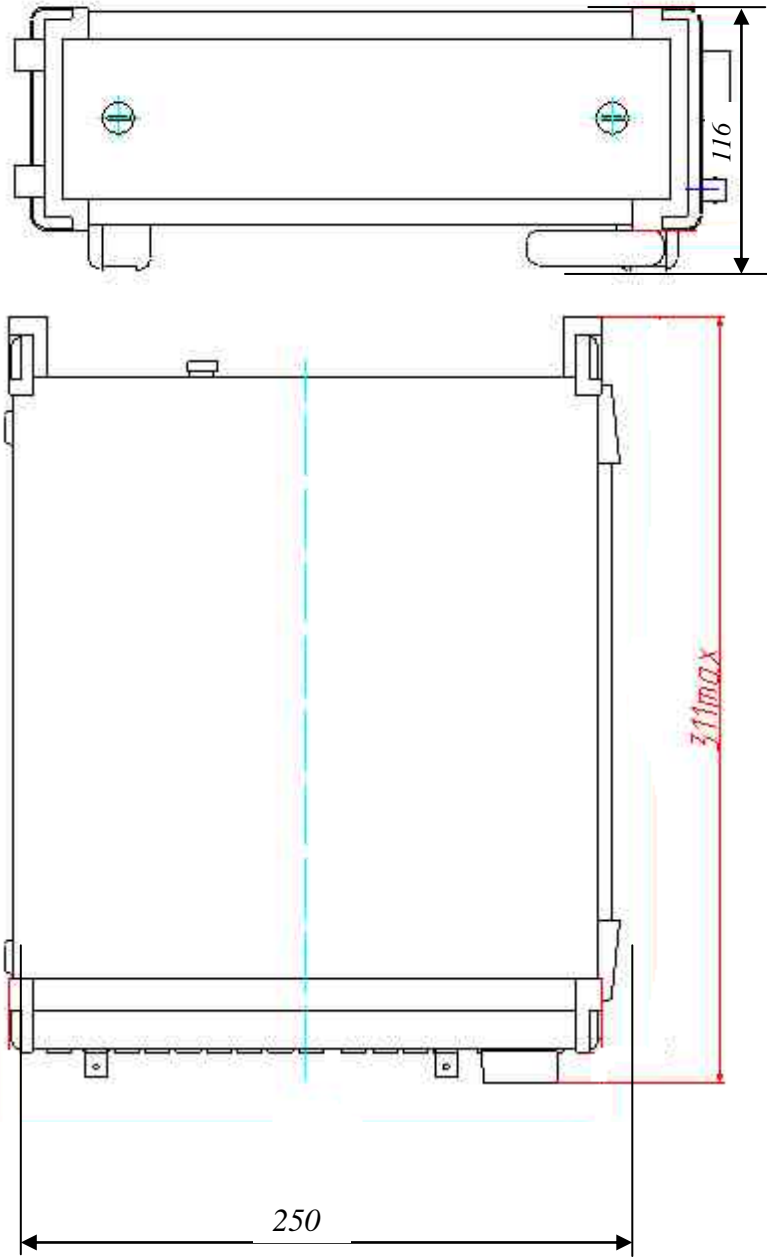


Рисунок 2 – Габаритные размеры генератора

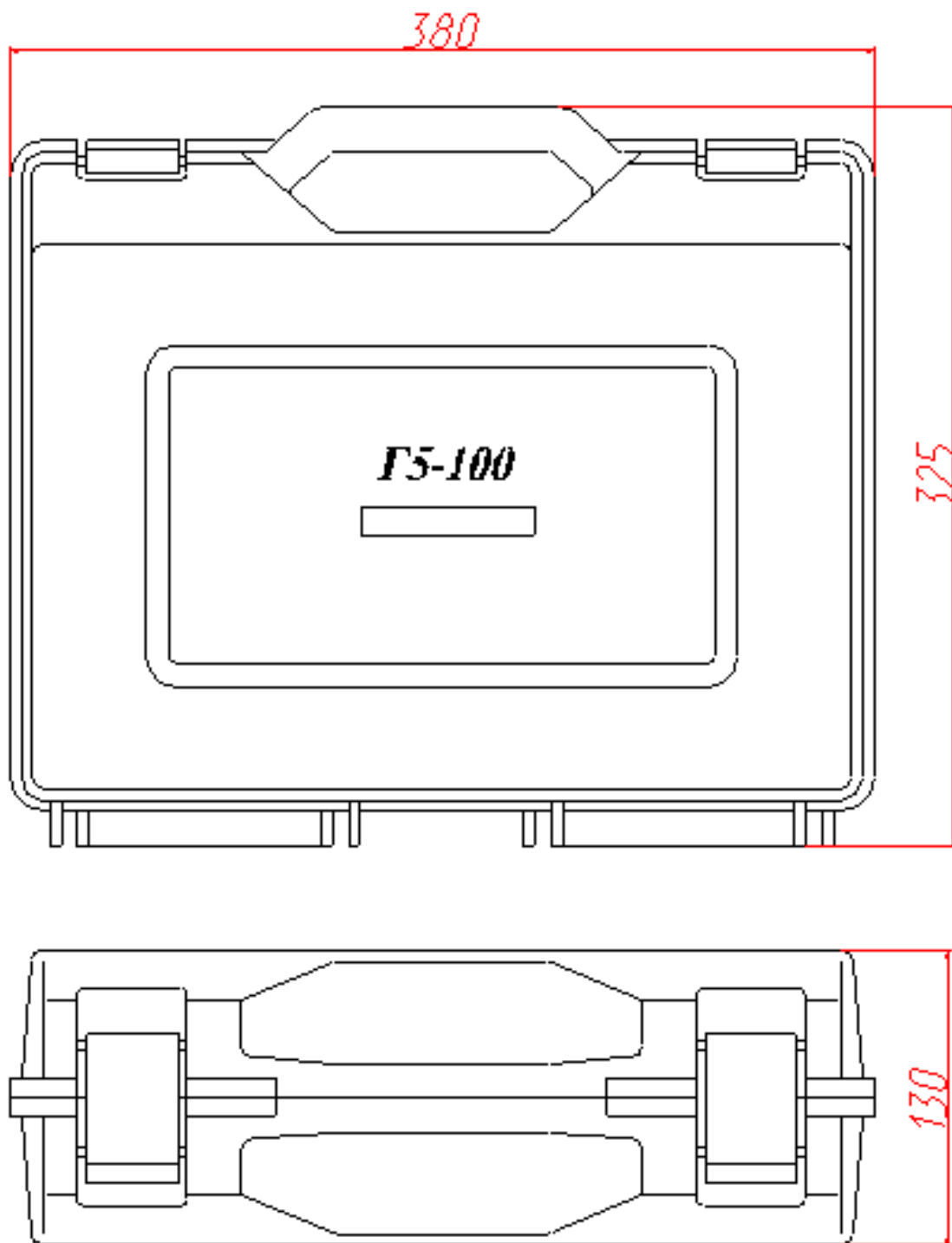


Рисунок 3 – Габаритные размеры ящика укладочно-транспортного (футляра)

4.5 Устройство и работа генератора

4.5.1 Описание генератора по функциональной электрической схеме.

Структурная схема генератора приведена на рисунке 4.

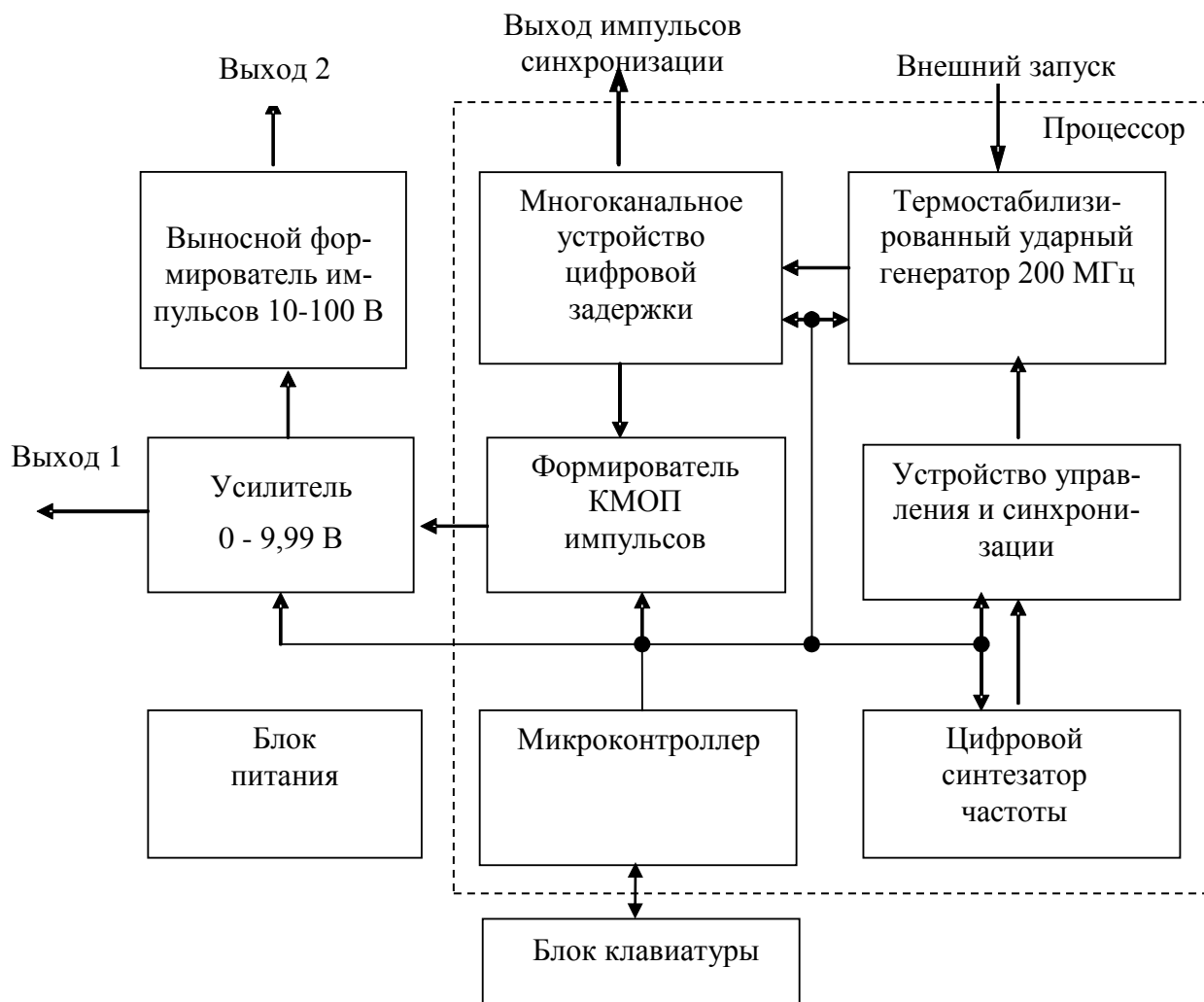


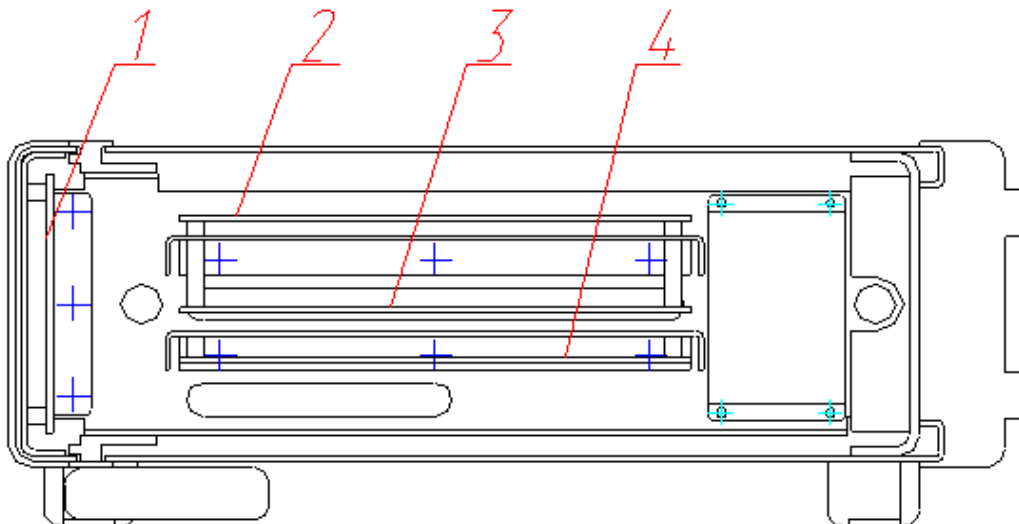
Рисунок 4 – Структурная схема генератора

Состав генератора:

- процессор АКЯЦ.467440.001;
- блок клавиатуры АКЯЦ.468314.001;
- усилитель АКЯЦ.468711.001;
- формирователь 10-100V АКЯЦ.468179.006;
- блок питания АКЯЦ.436234.006.

Принципиальная электрическая схема приведена в части 2 руководства по эксплуатации

Расположение блоков генератора показано на рисунке 5.



- 1 – блок клавиатуры;
- 2 – усилитель;
- 3 – процессор;
- 4 – блок питания.

Рисунок 5 – Расположение блоков генератора

Блок клавиатуры – обеспечивает ввод команд управления генератором и индицирует текущий режим работы и установленные параметры сигнала.

Микроконтроллер – однокристальная микро-ЭВМ, реализующая основной алгоритм управления прибором и обрабатывающая команды пользователя, поступающие с клавиатуры или по интерфейсу USB от ПЭВМ.

Цифровой синтезатор – устройство прямого цифрового синтеза опорной частоты для реализации режима внутреннего запуска генератора с заданным периодом повторения импульсов. Использование прямого синтеза частоты позволяет перекрыть одним синтезатором весь диапазон периодов повторения выходных импульсов генератора.

Устройство управления и синхронизации – реализует заданные режимы работы генератора (внутренний, внешний или однократный запуск, одиночный или парные импульсы и т.д.) и осуществляет управление режимами работы усилителя импульсов и выносного формирователя. Устройство содержит *кварцевый генератор с частотой 80 МГц*, который формирует опорную частоту для функционирования устройства управления и синхронизации и других цифровых узлов генератора. Обеспечение требуемыми опорными частотами цифрового синтезатора и микроконтроллера осуществляется с помощью делителя частоты.

Многоканальное устройство цифровой задержки – необходимо для задания основных временных интервалов выходной импульсной последовательности (длительность первого им-

пульса, длительность второго импульса, задержка первого импульса относительно запуска или синхроимпульса, задержка между импульсами в паре). Величина задержки определяется цифровым кодом, поступающим от устройства управления и синхронизации и кратна половине периода опорной частоты, поступающей с ударного генератора. Устройство задержки запускается цифровым синтезатором или импульсом внешнего запуска. После формирования одного периода выходного сигнала цифровая задержка сбрасывается в исходное состояние и ожидает прихода следующего импульса запуска.

Ударный генератор 200 МГц – синхронизируется с внутренними или внешними импульсами запуска и формирует опорную частоту для работы многоканального устройства цифровой задержки. Половина периода колебаний ударного генератора определяет дискрет перестройки задержек (2,5 нс). Генератор имеет цепь электронной подстройки частоты, реализованную на варикапах и схему термостабилизации, которая поддерживает постоянную температуру времязадающих цепей ударного генератора для реализации заданной погрешности установки временных параметров выходной импульсной последовательности.

Формирователь опорных КМОП импульсов – генерирует импульсную последовательность с амплитудой 2,4-3 В и заданными временными параметрами.

Усилитель 0-9,99 В, 100 МГц – усиливает и формирует по амплитуде импульсную последовательность поступающую от формирователя опорных КМОП импульсов. Полярность, амплитуда и постоянное смещение выходных импульсов определяются цифровым кодом, поступающим от устройства управления. С выхода усилителя сигнал поступает на первый выход генератора (0-9,99 В, 100 МГц) и на вход выносного формирователя.

Выносной формирователь импульсов 10-100 В – осуществляет дополнительное усиление импульсов до уровня 10-100 В для подачи их на второй выход генератора 10-100 В.

Блок питания – выдает необходимые напряжения питания, преобразуя входное напряжение переменного тока 220 В, 50 Гц. Блок питания построен по принципу импульсного полумостового преобразователя напряжения с широтно-импульсной обратной связью и дополнительными линейными стабилизаторами.

После подачи питания клавишным переключателем на задней панели, генератор переходит в режим подготовки к работе. В этом режиме происходит нагрев термостата ударного генератора до заданной температуры, который контролируется микроконтроллером. Режим разогрева термостата индицируется миганием светодиода "ТЕРМОСТАТ" на передней панели генератора. При достижении заданной температуры светодиод переключается в режим непрерывного свечения.

После разогрева термостата микроконтроллер выдаёт устройству управления команду на калибровку частоты ударного генератора. Сравнивая частоту ударного генератора с опорной частотой кварцевого генератора и изменяя напряжение настройки, устройство управления добивается погрешности менее 0,1 % для обеспечения заданной погрешности установки временных параметров. По окончании процесса калибровки генератор переходит в рабочий режим с параметрами по умолчанию и ожидает ввода команд пользователя.

4.6 Описание и работа составных частей генератора

4.6.1 Устройство и работа процессора (АКЯЦ.467440.001)

Процессор является центральным связующим узлом генератора, который выполняет функции управления, контроля и генерации опорной импульсной последовательности, подаваемой, затем, на вход усилителя и формирователя импульсов 10-100 В.

Структурная схема процессора приведена на рисунке 5.

Микроконтроллер D7 выполняет функции управления и контроля за параметрами генератора. Он также обрабатывает прерывания поступающие от блока клавиатуры при нажатии кнопок или повороте вала энкодера. Кроме того, микроконтроллер совместно с контроллером интерфейса USB 2.0 (D1) обеспечивает обмен данными и командами между генератором и внешней ПЭВМ.

В программируемой логической интегральной микросхеме (ПЛИС) D5 реализованы: схема управляемой цифровой задержки, формирователь КМОП импульсов, устройство управления и синхронизации.

Цифровой синтезатор частоты реализован на микросхеме D11. Квадратурные гармонические сигналы с выхода синтезатора подаются на ФНЧ (С83, С87, L5, С89, С92, L7, С94, С96, L9, С98, С84, С88, L6, С90, С93, L8, С95, С97, L10, С99) с частотой среза 120 МГц. С выхода фильтров сигналы поступают на вход компаратора для формирования цифрового сигнала опорной частоты внутреннего запуска, поступающего на вход ПЛИС D5.

Кварцевый генератор G1 формирует сигнал опорной частоты 80 МГц для цифрового синтезатора и схемы управления реализованной внутри ПЛИС. Генератор помещён в термостат с температурой стабилизации 70 °С, реализованный на микросхемах D14, D15, D18 и транзисторах VT5-VT8. Температура стабилизации задаётся подстроечным резистором R57.

В термостате размещается, также, ударный генератор, реализованный на микросхеме D17. Электронная подстройка частоты генератора осуществляется включёнными последовательно варикапами VD15, VD16. Напряжение подстройки формируется методом широтно-импульсной модуляции на выходе ФНЧ на микросхеме D16.

На плате процессора установлен датчик температуры D6, позволяющий контролировать температуру внутри корпуса генератора. Калибровка этого датчика выполняется резистором R24.

Ключ D10 совместно с резистивными делителями R27-R30, R35-R48 позволяет, используя встроенный в микроконтроллер аналого-цифровой преобразователь, контролировать температуру внутри корпуса прибора, температуру внутри термостата и напряжения на выходе блока питания генератора.

На транзисторах VT1 и VT2 реализован усилитель-формирователь сигнала внешнего запуска генератора для положительной и отрицательной полярности.

Транзисторы VT9 и VT10 усиливают и согласовывают с внешним трактом выходной синхроимпульс генератора.

Микросхема D2 хранит данные о внутренней конфигурации ПЛИС D5 и загружает их при подаче питания.

4.6.2 Устройство и работа блока клавиатуры (АКЯЦ.468314.001)

Блок клавиатуры предназначен для индикации текущего режима работы генератора, установленных параметров выходного сигнала и ввода команд управления при работе в режиме ручного управления. Схема электрическая принципиальная блока клавиатуры представлена в части 2 руководства по эксплуатации. Структурная схема показана на рисунке 6.

Параметры выходной импульсной последовательности генератора отображаются на семисегментных светодиодных индикаторах HG1-HG18, объединённых в четыре группы «Период», «Амплитуда/Смещение», «Длительность τ_1/τ_2 », «Задержка D/D_п» из которых три последних имеют двойное назначение и переключаются в зависимости от действий оператора. Индикация данных осуществляется в динамическом режиме, т.е. в каждый конкретный момент времени подсвечивается только один разряд индикатора. Сканирование индикатора осуществляет схема управления динамической индикацией через буферные ключи управления VT17-VT34. Одновременно со сканированием индикатора на сегменты подаются данные для отображения, которые хранятся в ОЗУ. Адрес выборки из ОЗУ меняется в зависимости от подсвечиваемого разряда индикатора и выбранного отображаемого параметра. Данные в ОЗУ загружаются из процессорного блока по параллельной шине данных.

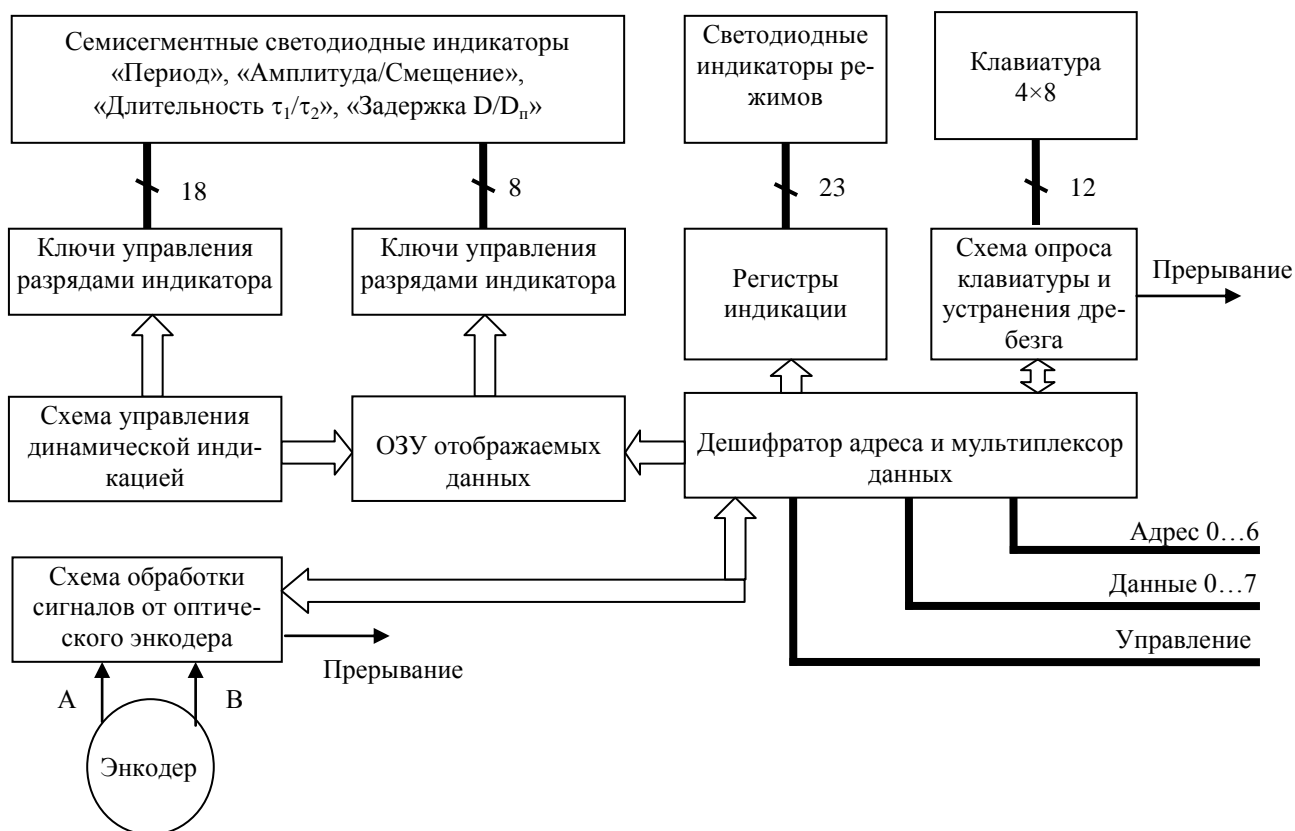


Рисунок 6 – Структурная схема блока клавиатуры

Светодиодные индикаторы HL1-HL23 на передней панели генератора управляются регистрами индикации, в которых хранится состояние каждого светодиода. Клавиатура генератора SB1-SB31 организована в виде матрицы 4×8, подключённой к схеме опроса и устранения дребезга. Схема опроса последовательно подаёт уровень логической "1" на столбцы кнопочного поля и анализирует состояние линий строк. Если кнопка была непрерывно нажата в течении 80 мс, то фиксируется срабатывание и выдаётся сигнал прерывания, который поступает в блок процессора для обработки. Код нажатой кнопки может быть считан по шине данных при обработке прерывания.

Схема обработки сигналов от оптического энкодера В1 преобразует квадратурные сигналы А и В в признак направления вращения ручки энкодера и выдаёт сигнал прерывания при движении вала на дискрет угла поворота. При обработке прерывания процессорный блок считывает признак направления вращения и производит соответствующую коррекцию параметров.

Доступ к регистрам и ОЗУ отображаемых данных для записи и чтения производится через схему дешифратора адреса и мультиплексор данных, обеспечивающую связь между внешними шинами адреса, данных и управления и внутренними шинами передачи данных.

Все цифровые узлы блока клавиатуры выполнены внутри программируемой логической интегральной схемы D1. Микросхема EEPROM D2 хранит информацию о конфигурации, которая загружается в ПЛИС при подаче питания на схему.

Микросхемы линейных стабилизаторов D3, D4 обеспечивают питанием (2,5 В и 3,3 В) узлы блока клавиатуры.

4.6.3 Устройство и работа блока питания (АКЯЦ.436234.006)

Основные технические характеристики источника питания приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номинал напряжения, В	± 110	± 24	± 15	5	4
Ток нагрузки, мА	130	250	600	100	3000
Пульсации напряжения, %	0,5...1	1	1	1...3	1...3
Пульсации тока, %	1	1	1	1...3	1...3
Нестабильность напряжения, %	1	1	1	1...3	1...3
Нестабильность тока, %	1	1	1	1...3	1...3
Мощность в нагрузке, Вт	28,6	12	18	0,5	12

В состав схемы входят сетевой фильтр, входной выпрямитель, сглаживающий фильтр, схема начального запуска, ШИМ модулятор, драйвер выходного каскада, переключающее устройство, трансформатор, выходные выпрямители, выходные фильтры, линейные стабилизаторы.

Сетевое напряжение через разъём X1 поступает на помехоподавляющий фильтр, собранный на трансформаторе T1 и конденсаторе C20. PTC термистор R9 служит для ограничения при включении тока зарядки конденсаторов C30, C31. Варистор R12 служит для ограничения максимального напряжения на входе преобразователя. Далее сетевое напряжение поступает на входной выпрямитель VD4 и сглаживающий фильтр на конденсаторах C30, C31. На транзисторах VT1, VT2 собрана схема начального запуска. При включении питания транзистор VT1 открыт и через резистор R7 и диод VD1 поступает питание на ШИМ модулятор и драйвер выходного каскада. Как только преобразователь заработает, с выводов обмотки 1,14 трансформатора T3 поступит основное напряжение питания схемы возбуждения.

В её цепь питания входят: выпрямитель на диодах VD5,VD6,VD9,VD10, сглаживающий фильтр на конденсаторе C21, параметрический стабилизатор на 15 вольт на транзисторе VT3 и стабилитроне VD8.

На микросхеме D1 собран ШИМ-модулятор.

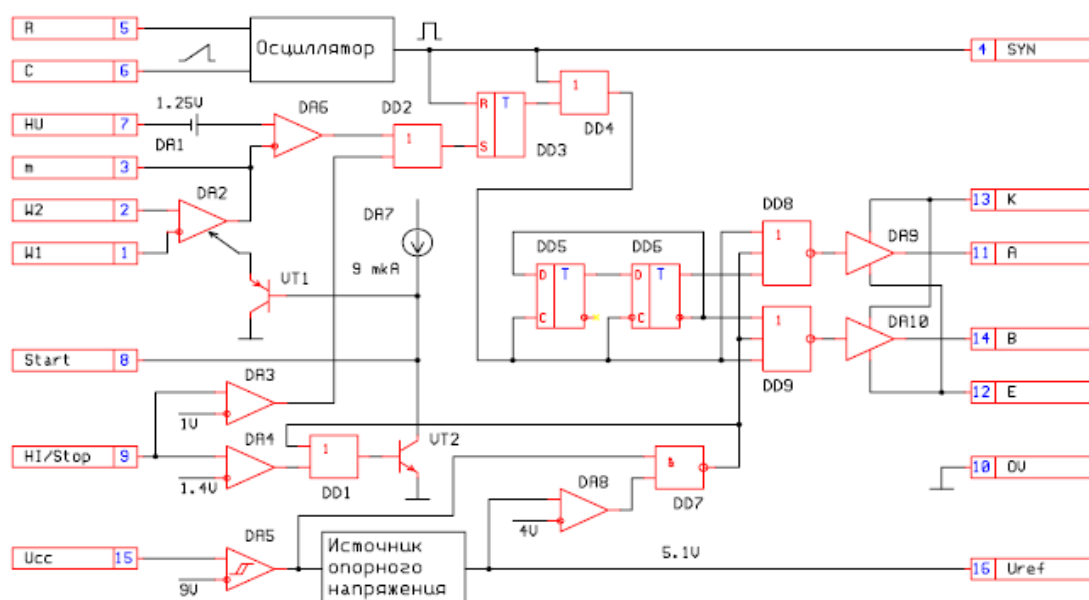


Рисунок 7 – Структурная схема ШИМ-модулятора

В её состав входят следующие устройства:

- осциллятор, частота которого задается с помощью резистора R6 и конденсатора C2. При указанных в электрической схеме номиналах она равна 100 кГц.
- компараторы DA2, DA6 (рисунок 7). Микросхема DA2 сравнивает напряжение на делителе из резисторов R3, R4 с напряжением, приходящим с петли ООС, собранной на микросхеме D6 и оптроне V2. Микросхема DA6 сравнивает пилообразное напряжение генератора с напряжением ошибки, вырабатываемое компаратором DA2.
- логические элементы DD2-DD9 (рисунок 7) вырабатывают два противофазных сигнала с регулируемой скважностью для управления мощными транзисторами инвертора.
- источник опорного напряжения 5,1 В.
- схема плавного запуска на транзисторе VT1 (рисунок 7). Сюда же на вывод 8 подключена цепь защиты от превышения температуры платы источника питания свыше 70 градусов – оптрон V1;
- схема ограничения тока источника питания при перегрузке на элементах DA3,DA4, DD1 и VT2 (рисунок 7). Контролируемое напряжение поступает на вывод 9. На конденсаторе

C16 и резисторах R11,R13 собран фильтр, отделяющий токовый сигнал от помех при переключении транзисторов VT4,VT5. Пороговое напряжение на выводе 9 1,2 В.

- схема защиты ШИМ-модулятора от пониженного напряжения питания. При уменьшении напряжения питания ниже 9,2 В срабатывает компаратор DA5 (рисунок 7) и отключает источник опорного напряжения и выходные каскады.

На микросхеме D3 собран драйвер выходного каскада. Она позволяет управлять полумостовым инвертором без использования переходного трансформатора. В его состав (рисунок 8) входят следующие устройства:

- входные триггеры Шмидта для устранения ложных переключений при возможных помехах на входах;

- схема защиты от пониженного напряжения питания. При уменьшении напряжения питания ниже 10 В срабатывает компаратор и отключает выходные каскады;

- схема сдвига выходного драйвера на величину питающего напряжения на выводе 5;

Напряжение управления с микросхемы D3 поступает на переключающее устройство на транзисторах VT4, VT5. С его выхода переменное напряжение частотой 100 кГц и амплитудой 300 В подаётся на выводы 2,13 трансформатора T3. На его выходе формируются напряжения требуемой величины и подаются на выходные выпрямители. На выходе выпрямителей стоит совмещенный дроссель T4. Это сделано для того, чтобы увеличить связь между выходными напряжениями и уменьшить их нестабильность при изменении потребляемого тока.

Напряжение 4 В стабилизируется с помощью петли ООС. Для дополнительной стабилизации остальных напряжений применены линейные стабилизаторы: D8 – минус 24 В; D9 – 24 В; D10 – 15 В; D11 – 5 В; D12 – минус 15 В. Для стабилизации напряжений

± 110 В собраны схемы на дискретных элементах. В состав стабилизаторов входят:

- источник опорного напряжения 2,5 В на микросхеме D5;

- усилитель сигнала ошибки на микросхеме D4.1. Он сравнивает опорное напряжение 2,5 В с напряжением с делителя R52-R54;

- регулирующий транзистор VT9 со схемой управления на транзисторе VT8 и оптроне V3 в плече 110 В;

- усилитель сигнала ошибки на микросхеме D4.2 поддерживает потенциал вывода 5 D4.2 равным нулю, обеспечивая тем самым равенство отрицательного выходного напряжения 110 В положительному выходному напряжению 110 В;

- регулирующий транзистор VT14 со схемой управления на транзисторе VT12 и оптроне V4 в плече минус 110 В;

- схемы защиты от перегрузки по току на транзисторах VT11, VT13; каскада на микросхеме D7, транзисторе VT10. При возникновении перегрузки компаратор на микросхеме D7

переключается, выключая стабилизаторы ± 110 В, и выдает сигнал «перегрузка» на плату процессора. Схема работает в режиме стабилизации тока.

На микросхемах D2, D4.3, D4.4 собрана схема измерения температуры источника питания. Температурный датчик D2 вырабатывает напряжение пропорциональное температуре по формуле $U_{\text{вых.}}(\text{в мВ}) = T_{\text{корп.}}(\text{в Кельвинах}) \cdot 10$. Это напряжение сравнивается с опорным на делителе из резисторов R19-R21. При температуре больше 20 ± 3 °С включается вентилятор (ключом на транзисторе VT7), а при температуре больше 70 ± 3 °С источник питания отключается (ключом на транзисторе VT6). При этом источник питания входит в «пульсирующий» режим – на короткое время включается и выключается.

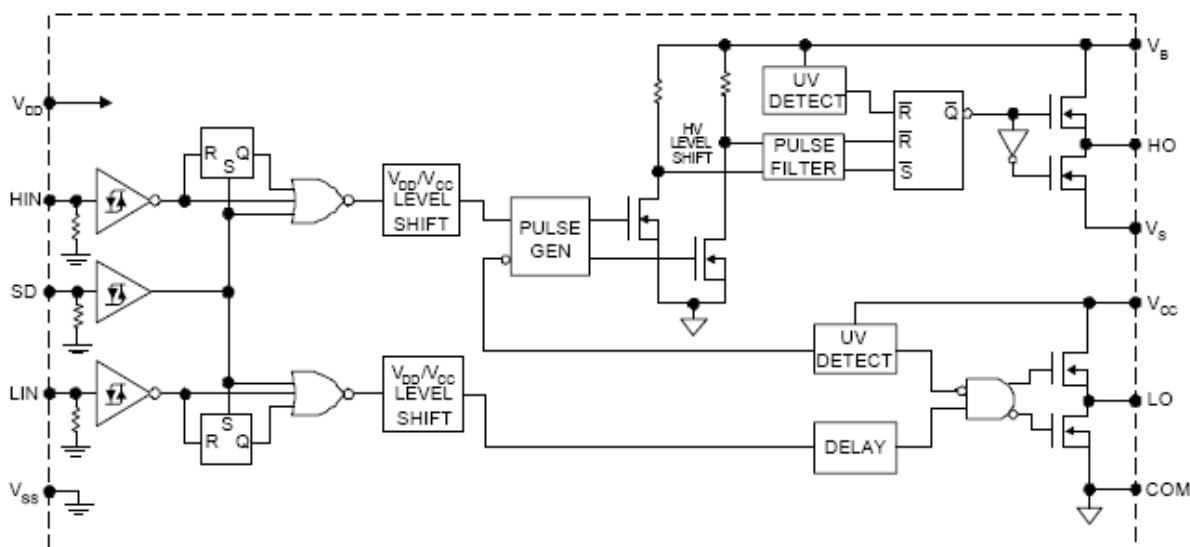


Рисунок 8 – Структурная схема драйвера выходного каскада

4.6.4 Устройство и работа усилителя (АКЯЦ.468711.001)

Усилитель предназначен для управления полярностью, амплитудой выходных импульсов и смещением базовой линии. Схема электрическая структурная усилителя представлена на рисунке 9.

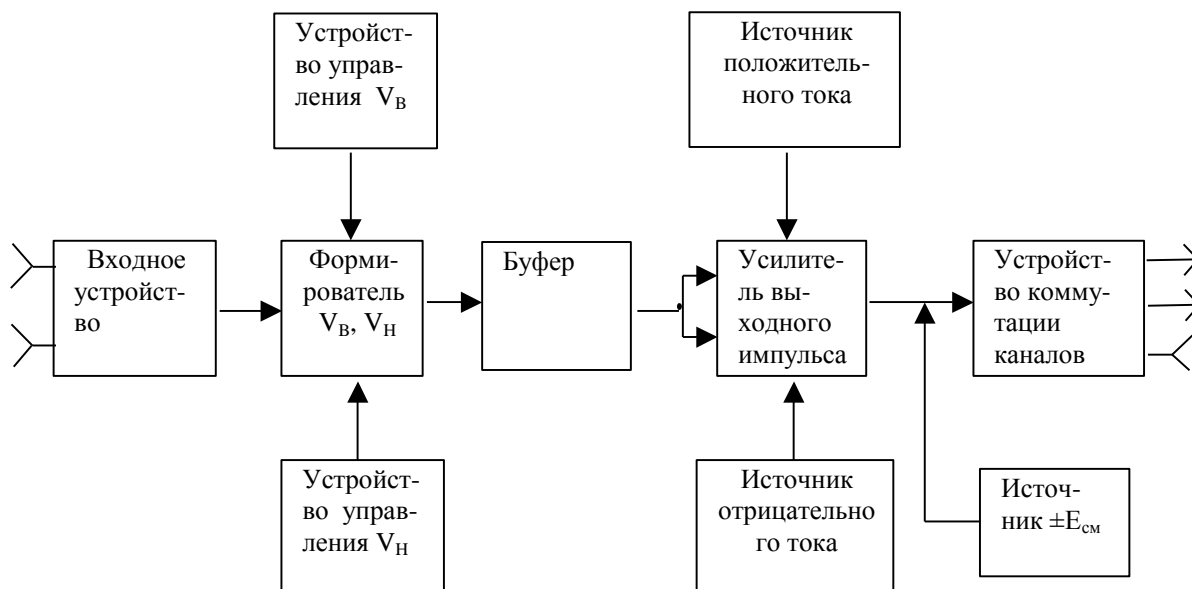


Рисунок 9 – Схема электрическая структурная усилителя

Входное устройство предназначено для согласования с предыдущими устройствами формирования временных параметров и для формирования из входного импульса положительной полярности симметричного относительно нулевой базовой линии импульса.

Формирователь верхнего и нижнего уровня с соответствующими устройствами управления V_B и V_H обеспечивает возможность управления положительным и отрицательным уровнями импульса.

Буферное устройство выполняет двойную развязку между формирователем V_H , V_B и выходным усилителем, т.е. для того, чтобы не вносить емкость $C_{Б-Э}$, $C_{Б-К}$ входных транзисторов усилителя, а следовательно, не увеличивать параметры $\tau_{фр}$, $\tau_{ср}$ импульса.

Усилитель выходного импульса выполняет усиление по мощности выходного импульса и работает на нагрузку 50 Ом.

Источник смещения обеспечивает смещение базовой линии выходного импульса от 0 до 5,5 В и позволяет симметричный относительно нуля импульс преобразовать в однополярный положительный или отрицательный выходной импульс.

Устройство коммутации каналов передает импульс с усилителя выходного импульса либо на основной выход, либо на положительный или отрицательный запуск формирователя импульсов 100 В.

Транзисторы VT1, VT2, VT3, VT4 – входные дифференциальные усилители; VT5, VT6, VT8, VT9 – переключатель положительного тока от источника VT7; VT10, VT11 – переключатель отрицательного тока от источника VT12.

В исходном состоянии, когда импульс отсутствует, VT2, VT4, VT6, VT9, VT11 – закрыты, VT1, VT3, VT5, VT8, VT10 – открыты, обеспечивая прохождение отрицательного тока от источника VT12 на формирователь V_B , а положительного тока через транзисторы VT5, VT8 на корпус.

При поступлении нормального импульса на вход входного устройства транзисторы VT1, VT3, VT5, VT8, VT10 запираются, а транзисторы VT2, VT4, VT6, VT9, VT11 отпираются, обеспечивая прохождение положительного тока от источника VT7 на формирователь V_B , а отрицательного тока от источника VT12 через VT11 на корпус.

Диоды VD3, VD4, в зависимости от опорного напряжения на катоде диода VD3 формируют отрицательный уровень импульса. Опорное напряжение поступает от управляющего устройства, состоящего из ЦАП D5, операционного усилителя D7 и эмиттерного повторителя VT15. Транзистор VT13 формирует ток, необходимый для нижнего уровня ограничения.

Диоды VD5, VD6, в зависимости от опорного напряжения на аноде, формируют положительный уровень импульса. Опорное напряжение поступает с ЦАП D6, операционного усилителя D8 и эмиттерного повторителя VT16. Транзистор VT14 обеспечивает ток, необходимый для верхнего уровня ограничения. Уровни V_H , V_B можно изменять в пределах $\pm 0,3$ до 2,5 В. На транзисторах VT17, VT18, V21, VT22 собраны эмиттерные повторители (буферные каскады), приоткрытые от источников токов VT19, VT20 для обеспечения линейного режима (т.е. без искаженной передачи импульсов).

Выходной усилитель собран по каскадной схеме.

Усилитель положительной части импульса собран на транзисторах VT24, VT32, а источник положительного тока – на транзисторах VT26, VT28.

Усилитель отрицательной части импульса собран на транзисторах VT23, VT33, а источник отрицательного тока – на транзисторах VT27, VT29.

Делитель R66, R67 обеспечивает начальное смещение от минус 2 до минус 2,5 В, приоткрывая транзистор VT24, а R68, R9 обеспечивают начальное смещение от 2 до 2,5 В, приоткрывая транзистор VT23. В исходном состоянии VT24, VT33 открыты, а транзисторы VT23, VT32 закрыты, т.к. при отсутствии импульсов на базе транзисторов VT23, VT24 поступает с эмиттерных повторителей VT21, VT22 положительный уровень напряжения 2,5 В. Отрицательный ток от источника тока VT27, VT29 через открытый выходной транзистор VT33 создает на выходной нагрузке 50 Ом напряжение, равное минус 5 В (V_H). С приходом импульса VT24, VT33 закрываются, а VT23, VT32 открываются. Положительный ток от источника тока VT26, VT28 в течении длительности импульса изменяет напряжение на нагрузке 50 Ом от минус 5 В до 5 В, т.е. формируется импульс с размахом от минус 5 В (V_H) до 5 В (V_B) В зависимости от $V_{Нупр}$ и $V_{Вупр}$ размах может изменяться от $\pm 0,5$ до ± 5 В.

Источник смещения базовой линии построен на транзисторах VT42, VT43, V44, VT47, VT48, VT49. Схема управления смещением построена на ЦАП D6, операционном усилителе D12.

При помощи реле K2 подключается внутренняя нагрузка $R_{вн}=50$ Ом оператором в том случае, когда внешняя нагрузка высокоомная и отключается оператором $R_{вн}$, когда внешняя нагрузка $R_{в}=50$ Ом. Дроссели L5, L6, L9... L15 введены для уменьшения влияния емкостей $C_{к-б}$ соответствующих источников тока.

Микросхемы D1...D4, D15, D16 – преобразователи-стабилизаторы напряжения. Микросхемы D3, D15 преобразуют напряжение 15 В на 8 В.

Микросхема D1 преобразует напряжение 8 В на 5 В.

Микросхемы D4, D16 преобразуют напряжение минус 15 В на минус 8 В.

Микросхема D2 преобразует напряжение минус 8 В на минус 5 В.

4.6.5 Устройство и работа формирователя 10-100 В (АКЯЦ.468179.006)

Схема формирователя состоит из двух одинаковых формирователей для импульсов положительной и отрицательной полярностей, которые отличаются только проводимостями применяемых транзисторов.

Схема формирователя импульсов положительной (отрицательной) полярности состоит из предварительного усилителя на транзисторе VT3 (VT6), собранного по схеме с общим эмиттером, и выходного усилителя на транзисторах VT4, VT5 (VT7, VT8), собранного по каскадной схеме.

Для обеспечения равномерности вершины выходных импульсов включена отрицательная обратная связь, которую осуществляет резистор R11 (R19).

Напряжение питания усилителя 110 В (минус 110 В) включается реле K1 (K2).

Изменение полярности осуществляется с помощью реле K3.

5 Подготовка генератора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Расположение генератора на рабочем месте должно обеспечивать свободный доступ к выключателю сетевого питания.

5.1.2 Подключать кабели и соединительные провода к разъемам и клеммам, расположенным на задней панели генератора, следует только в выключенном состоянии.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Распаковывание генератора проводить следующим образом:

- снять пломбу;
- открыть запоры, а затем крышку ящика укладочно-транспортного, вынуть упаковочный лист;
- вынуть эксплуатационную документацию в полиэтиленовом чехле;
- вынуть комплект комбинированный из мест крепления и полиэтиленовых чехлов;
- вынуть генератор из укладочно-транспортного ящика и снять с него полиэтиленовый чехол.

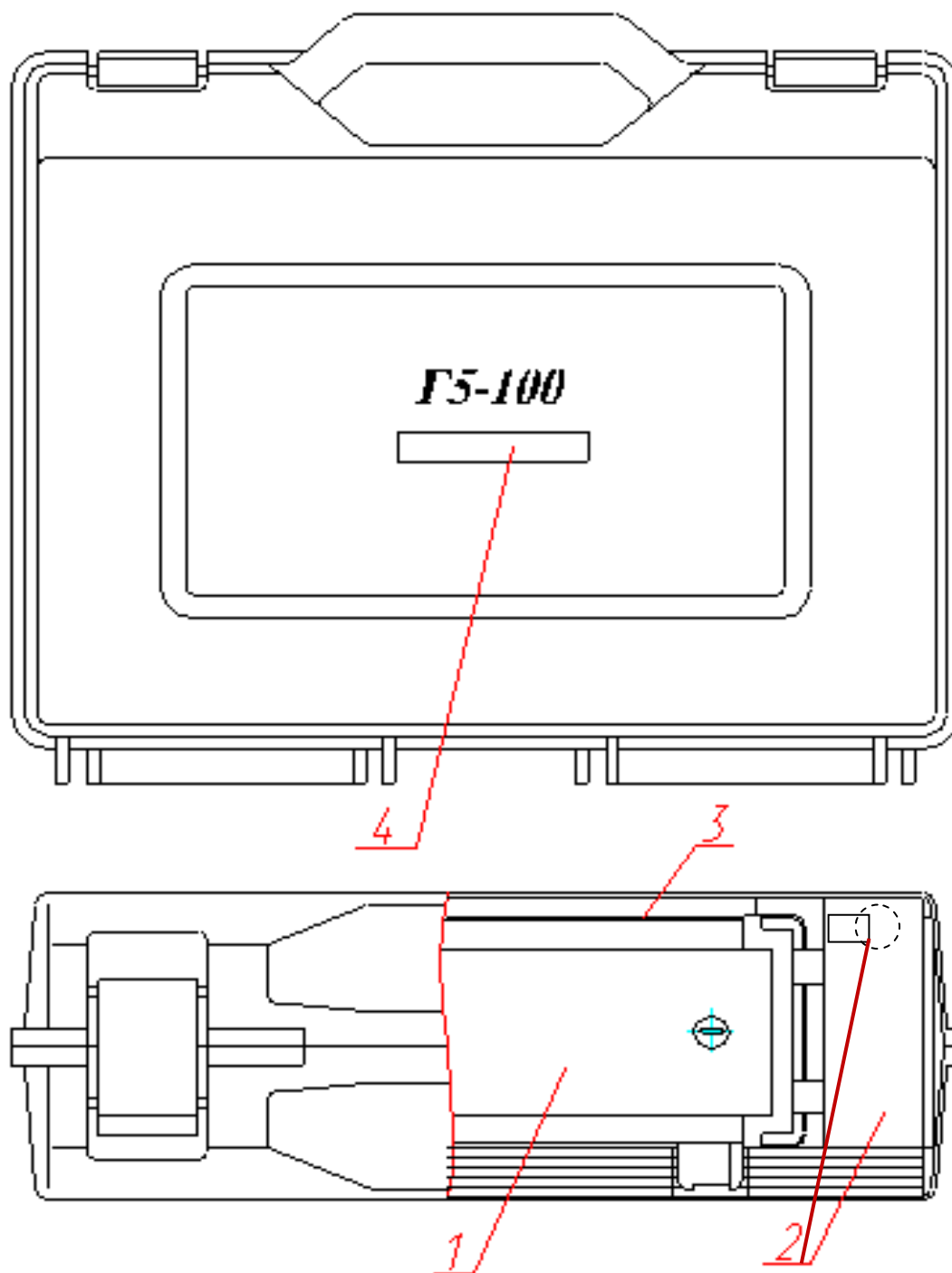
Проверить комплектность согласно АКЯЦ.411662.004ФО.

5.2.2 Упаковывание генератора производить в следующей последовательности:

- уложить составные части комплекта комбинированного в полиэтиленовые чехлы и места крепления в укладочно-транспортном ящике;
- в полиэтиленовый чехол поместить генератор и мешок с силикагелем, полиэтиленовый чехол загерметизировать и уложить в укладочно-транспортный ящик;
- эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый чехол и уложить в укладочно-транспортный ящик;
- уложить в укладочно-транспортный ящик мешок с силикагелем;
- сверху в укладочно-транспортный ящик уложить упаковочный лист в полиэтиленовом чехле;
- закрыть укладочно-транспортный ящик, закрыть запоры и опломбировать.

Маркирование упаковки проводить в соответствии с ГОСТ 14192.

Схема упаковки генератора, маркировочные и основные надписи приведены на рисунке 10.



- 1 – генератор;
- 2 – комплект комбинированный;
- 3 – эксплуатационная документация;
- 4 – заводской номер.

Рисунок 10 – Схема упаковки генератора

5.3 Порядок установки генератора

5.3.1 Перед началом работы следует внимательно изучить настоящее РЭ, назначение разъемов и органов управления.

5.3.2 Произвести внешний осмотр, проверить сохранность пломб, отсутствие механических повреждений, чистоту внешних поверхностей генератора (разъемов, клемм) и комплектность.

5.3.3 После длительного хранения проводится поверка генератора. Если транспортирование или хранение проводилось в условиях, отличающихся от рабочих, то перед подключением генератор необходимо выдержать в рабочих условиях не менее 4 часов.

5.3.4 Располагать генератор следует в месте, обеспечивающем удобство работы с ним и естественную вентиляцию.

5.3.5 Перед началом эксплуатации в формуляр заносится дата ввода генератора в эксплуатацию.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 При работе с генератором соблюдать меры предосторожности, изложенные в разделе 3 настоящего РЭ.

5.4.2 Подключить кабель питания к генератору, при этом обеспечивается подключение генератора к линии защитного заземления сети (при условии использования розетки сети соответствующей вилке кабеля), либо перехода, гарантирующего заземление генератора через шнур питания.

При подключении кабеля питания в сеть убедиться, что генератор находится в выключенном состоянии.

5.4.3 Включить кабель питания в сеть.

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности

Меры безопасности при работе с генератором изложены в разделе 3 настоящего РЭ.

Генератор заземляется через заземляющий провод трехполюсной сетевой вилки. При подключении генератора к двухполюсной сетевой розетке убедиться в надежности заземления генератора.

Внутри генератора имеется напряжение 220 В на следующих элементах:

- контакты разъема подачи сетевого напряжения;
- выводы сетевого фильтра;
- контакты первичной обмотки силового трансформатора
- радиаторы ключевых и выпрямительных элементы источника питания (эти элементы защищены от прикосновения изолирующей пластиной).

6.2 Расположение органов настройки и включения генератора

Расположение органов управления и включения передней панели генератора показано на рисунке 11, задней панели – на рисунке 12.



Рисунок 11 – Передняя панель генератора

- 1 – кнопка калибровки;
- 2 – цифровое табло отображения параметров;
- 3 – кнопки (семь) выбора параметров генератора;
- 4 – кнопка включения внутренней нагрузки 50 Ом;
- 5 – кнопки (шестнадцать) цифрового ввода значений и единиц параметров;
- 6 – кнопки (две) установки шага перестройки значения параметра;
- 7 – рукоятка оптического энкодера плавной перестройки параметров;
- 8 – светодиод термостата;
- 9 – разъем входа синхронизации внешнего запуска;
- 10 – кнопка управления режимом запуска генератора (внешний или внутренний);
- 11 – кнопка однократного запуска;
- 12 – кнопка управления запуском (по фронту или по срезу импульса);
- 13 – кнопка включения дистанционного управления;
- 14 – разъем выхода синхронизирующих импульсов;
- 15 – выход 1 генератора;
- 16 – светодиод индикации включения выхода 1.



Рисунок 12– Задняя панель генератора

- 1 – разъем подключения интерфейсного кабеля USB;
- 2 – выключатель питания генератора;
- 3 – колодки с предохранителями;
- 4 – выход подключения формирователя 10-100 В;
- 5 – клемма защитного заземления;
- 6 – разъем подключения шнура питания.

6.3 Сведения о порядке подготовки к проведению измерений

6.3.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации генератора, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления.

6.3.2 Установить генератор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и естественной вентиляции.

6.3.3 Включить кабель питания в сеть.

6.3.4 Включить генератор.

6.3.5 Проверка функционирования

При включении питания на индикаторе загораются цифры и высвечиваются параметры начальной конфигурации (могут быть изменены пользователем).

Исходный режим запуска генератора – внутренний, что индицируется соответствующим светодионом.

Периодическое мигание светодиода термостата указывает на режим разогрева. После достижения заданной температуры внутри термостата производится автоматическая калибровка частоты ударного генератора. На время калибровки индикаторы "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" и "ЗАДЕРЖКА" переходят в мигающий режим. По окончании автоматической калибровки эти индикаторы переходят в постоянный режим свечения. После того, как светодиод термостата перейдет в режим постоянного свечения - прибор готов к работе.

6.3.6 Подсоединить выход генератора при помощи кабеля к объекту измерения.

6.4 Проведение измерений

Ввод команд выполняется путём нажатия соответствующих кнопок на передней панели генератора. Режим запуска генератора переключается кнопкой "ЗАПУСК" (10 на рисунке 11) по кольцу.



Активный в данный момент режим индицируется светодиодами "ВНЕШН", "ВНУТР", "ОДНОКР". Запуск по фронту (индицируется светодиодом с изображением положительного импульса) или срезу (индицируется светодиодом с изображением отрицательного импульса) запускающего импульса переключается кнопкой 12 (рисунок 11). В режиме однократного запуска становится активной кнопка ручного запуска генератора (11 на рисунке 11), при нажатии на которую происходит формирование одиночного или парного импульса. Нажатие кнопки индицируется кратковременным выключением светодиода рядом с ней.

Внимание! При работе в режиме внутреннего запуска не подавать сигналы внешнего запуска.

Кнопка "КАЛИБР" (1 на рисунке 11) запускает режим калибровки частоты ударного генератора в основном диапазоне длительностей импульсов. На время калибровки индикаторы "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" и "ЗАДЕРЖКА" переходят в мигающий режим. Если в процессе калибровки произошла ошибка, или частота ударного генератора не может быть установлена в соответствии с калибровочной константой, на индикаторах отобразятся прочерки. В этом случае необходимо повторить калибровку.

Если ошибка повторится – следует перезапустить генератор, выключив питание на (10-20) с и повторить указанные выше действия после выхода генератора в рабочий режим.

Задание значения параметра выходного сигнала производится в следующей последовательности:

Пользователь нажимает кнопку с названием соответствующего параметра ("ПЕРИОД", "АМПЛ.", "СМЕЩ.", "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ", "ЗАДЕРЖКА");

Производится набор цифрового значения параметра с десятичной точкой "." (или без неё) и с указанием знака "/-/" после завершения набора числа (для смещения и амплитуды);

Нажимается кнопка единицы измерения параметра ("ms", "μs", "ns", "V"), которая является признаком окончания ввода и запускает процесс обработки команды.

В процессе набора нового значения параметра оно отображается на соответствующем цифровом индикаторе. Индикаторы "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ τ_1/τ_2 ", "ЗАДЕРЖКА D/D_n ", "A / $\pm U_b$ " имеют двойное назначение и автоматически переключаются в зависимости от того, какой параметр вводится в данный момент. Если в процессе ввода была допущена ошибка, можно вернуться в исходное состояние, нажав кнопку с названием набираемого параметра, что эквивалентно сбросу введённого значения. Ввод параметра может выполняться с использованием энкодера, установленного на передней панели генератора. В этом случае после нажатия кнопки с указанием параметра, вращением энкодера устанавливается требуемое значение на индикаторе прибора. Кнопками "<" и ">" можно изменять шаг перестройки параметра, соответственно увеличивая его или уменьшая в 10 раз (на один разряд индикатора). Шаг перестройки индицируется миганием соответствующего разряда на индикаторе прибора. Единицы измерения перестраиваемого параметра сохраняются теми же, какими они были при начале ввода и изменяются автоматически при достижении параметром граничного значения. При наборе значения на клавиатуре энкодер блокируется до завершения набора и нажатия кнопки единиц измерения или сброса введённого значения нажатием кнопки одного из параметров.

Установленный набор параметров выходного сигнала можно сохранить в энергонезависимой памяти для повторного использования. Сохранение конфигурации производится одновременным нажатием на кнопку ">" и одну из цифровых кнопок "0"... "9", соответствующую номеру конфигурации. Вызов сохранённой конфигурации производится одновременным нажатием на кнопку "<" и одну из цифровых кнопок "0"... "9". Конфигурация, сохранённая в ячейке "0", вызывается автоматически после включения питания генератора.

Введённые параметры проверяются микроконтроллером генератора на соответствие ограничениям, накладываемым на них требованиями ТУ и возможностью реализации заданной импульсной последовательности. Если введённый параметр не соответствует ограничениям,

его значение будет установлено максимально или минимально допустимым. И дальнейшее его увеличение или уменьшение, соответственно, будет заблокировано. Если не выполняются ограничения по минимальной скважности импульсной последовательности

($Q_{\min} = 2$ для выхода 1 и $Q_{\min} = 10$ для выхода 2) включается мигающий режим работы индикатора "ПЕРИОД". В данном случае необходимо скорректировать значение длительности импульса.

В режиме дистанционного управления, который включается нажатием на кнопку "ДУ" и индицируется светодиодом, управление генератором осуществляется от внешней ПЭВМ по интерфейсу USB. Текущие параметры индицируются на индикаторах как в режиме ручного управления, но клавиатура, кроме кнопки "ДУ" и кнопок параметров, блокируется. В этом режиме нажатием на кнопку параметра можно вызвать его значение на индикатор, если в данный момент оно скрыто.

В случае если к выходу 1 генератора подключается устройство с высоким входным сопротивлением, необходимо включить внутреннюю нагрузку 50 Ом на выходе генератора нажатием на кнопку 4 (рисунок 11). Повторное нажатие на эту кнопку отключает внутреннюю нагрузку от выхода усилителя. Подключение внутренней нагрузки индицируется мигающим режимом свечения светодиода 16 (рисунок 11), расположенного рядом с выходом 1.

ВНИМАНИЕ! Перед подключением (отключением) внутренней или внешней нагрузки 50 Ом установить минимальную амплитуду импульсов 1 В. Запрещается одновременное подключение внутренней и внешней нагрузок 50 Ом.

Возможны пять режимов работы:

1. Формирование импульсов $\pm (1-9,99)$ В на выходе 1.
2. Формирования импульсов $\pm (10-100)$ В на выходе 2.
3. Внутренний запуск генератора.
4. Внешний запуск генератора. При этом период внешнего сигнала запуска автоматически измеряется и отображается на индикаторе периода.
5. Работа с ПЭВМ в автоматизированном режиме.

Выходы генератора при формировании импульсов переключаются автоматически в зависимости от установленного напряжения. При установке с помощью органов управления напряжения в пределах до $\pm 9,99$ В сигналы снимаются с выхода 1. При установке напряжения в пределах от ± 10 до ± 100 В автоматически включается выход 2. В случае, если по каким-либо причинам (короткое замыкание, низкое сопротивление нагрузки) произошла перегрузка выхода 2 генератора, на индикаторе "АМПЛИТУДА" загораются прочерки, а выход генератора автоматически отключается. Для восстановления работы выхода после устранения причины перегрузки необходимо повторно установить значение амплитуды импульса.

ВНИМАНИЕ! При работе с формирователем 10 – 100 В не допускается подключать к его выходу нагрузку сопротивлением менее (600 ± 12) Ом.

Для более точных измерений при которых важна длительность импульса или временной сдвиг необходимо периодически повторять калибровку генератора, заключающуюся в подстройке частоты ударного генератора под опорный кварцевый генератор. Для этого перед началом измерений необходимо нажать кнопку "КАЛИБР" и дождаться окончания мигания индикаторов "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" и "ЗАДЕРЖКА". При этом термостат должен находиться в разогретом состоянии (светодиод светится постоянно).

7 Поверка генератора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки при проведении первичной и периодической поверки.

7.1.2 Порядок организации и проведения поверки должны соответствовать ГОСТ РВ 8.576 или ПР 50.2.006.

7.1.3 Поверка проводится один раз в 12 мес.

7.1.4 Рекомендуемая норма времени на проведение поверки 16 ч.

7.2 Операции поверки

При поверке выполняются следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка диапазона и погрешности установки периода повторения импульсов;
- проверка, диапазона, дискретности и погрешности установки длительности одинарного и парного импульсов;
- проверка диапазона дискретности и погрешности установки временных сдвигов одинарного и парного импульсов на выходе 1;
- проверка диапазона, дискретности и погрешности установки амплитуды импульсов на выходах 1 и 2;
- проверка времени установления и восстановления импульса*;
- проверка диапазона, дискретности и погрешности установки базового смещения;
- проверка параметров выходных синхроимпульсов генератора*;
- проверка внешнего запуска генератора*;
- проверка автоматизированного режима работы*.

Примечание – Пункты, отмеченные знаком «*», проверяются при поверке после ремонта генератора.

При получении отрицательных результатов при выполнении любой операции поверки, поверка прекращается, прибор отправляется в ремонт для выяснения причин отрицательных результатов поверки и их устранения.

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в п. 7.2, и применены средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование КИА	Тип СИ или обозначение ТУ	Используемые основные технические характеристики СИ	Требуемая погрешность
Частотомер	ЧЗ-64/1	Частота от 0,005 Гц до 1500 МГц Интервал времени от 0 до $2 \cdot 10^4$ с	$\delta = \pm 10^{-8}/Tсч$
Генератор импульсов	Г5-78	Диапазон частот от 1 кГц до 500 МГц. Диапазон выходных амплитуд от 1 до 5 В.	Длительность импульсов от 1 нс до 500 мкс
Установка измерительная	К2-75	Диапазон измерения интервалов 5 нс-10 мкс. Два канала.	Погрешность измерения: временных интервалов $5 \cdot 10^{-3}T+10$ пс; напряжения $3 \cdot 10^{-3}U+1$ мВ
Осциллограф	С1-116	Диапазон разверток от 10нс/дел до 0,1с/дел Коэффициент отклонения от 0,005 до 2 В/дел.	Погрешность коэффициента отклонения $\pm 3 \%$
Аттенуатор	ЦЮ2.243.084-01 (из набора мер НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ) или ДН4 из к-та установки К2-75	20 дБ	$\pm 0,3$ дБ

Вместо указанных в таблице 4 средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в установленном порядке.

7.3.2 На рабочем месте должен быть комплект необходимой документации, включая настоящее РЭ.

7.4 Требования безопасности

7.4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования изложенные в разделе 3 настоящего РЭ, а также требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых при поверке средств измерений.

7.4.2 Персонал, осуществляющий поверку генератора, должен быть аттестован на право поверки средств измерений и иметь допуск к работе с напряжением до 1000 В.

7.5 Условия поверки

7.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питания, В 220 ± 4,4.

Поверка генератора может осуществляться в условиях, реально существующих в лаборатории (цехе), если они не выходят за пределы рабочих условий, применяемых средств измерений и вспомогательного оборудования.

7.6 Подготовка к поверке

7.6.1 Подготовка генератора к поверке осуществляется в соответствии с разделами 5.4 и 6.4.

7.7 Проведение поверки

7.7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие генератора следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать таблице 2;
- на задней панели должны быть пломбы завода-изготовителя;
- подписи на передней и задней панелях должны соответствовать рисункам 11 и 12.

Генераторы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

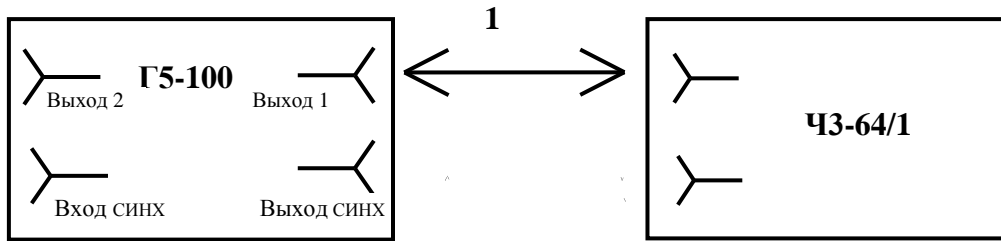
7.7.2 Опробование

Включить кабель питания генератора в сеть. При включении генератора на индикаторе загораются цифры, и высвечивается начальная конфигурация. Исходный режим запуска генератора – внутренний, что индицируется соответствующим светодиодом. Периодическое мигание светодиода термостата указывает на режим разогрева. После достижения заданной температуры внутри термостата производится автоматическая калибровка частоты ударного генератора. На время калибровки индикаторы "ДЛИТЕЛЬНОСТЬ" и "ЗАДЕРЖКА" переходят в мигающий режим. По окончании автоматической калибровки эти индикаторы переходят в постоянный режим свечения. После того, как светодиод термостата перейдет в режим постоянного свечения – генератор готов к работе.

В установившемся режиме подключить к выходу генератора осциллограф и проверить наличие сигнала с установленными параметрами.

7.7.3 Определение метрологических характеристик

7.7.3.1 Проверка диапазона и погрешности установки периода повторения импульсов на выходе генератора производится по схеме, приведенной на рисунке 13.



1 – кабель АКЯЦ.685661.014 или аналогичный

Рисунок 13 – Схема соединения приборов при проверке диапазона и погрешности установки периода повторения импульсов

Для проверки погрешности установки периода на выходе 1 генератора при периодах следования импульсов $T_{уст}$ – 10 нс, 100 нс и 1 мкс (частоты следования импульсов $F_{уст}$ – 100,0 МГц, 10,0 МГц и 1,0 МГц соответственно) частотомером измеряют частоты следования выходных импульсов $F_{изм}$, соответствующие этим периодам следования и сравнивают эти частоты с частотами, рассчитанными по формулам:

$$F_{\max} = 1 / (T_{уст} + 10^{-4} \cdot T_{уст}) \quad \text{и} \quad F_{\min} = 1 / (T_{уст} - 10^{-4} \cdot T_{уст})$$

Значения F_{\min} и F_{\max} для указанных периодов следования и устанавливаемые параметры генератора приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Период повторения			Длительность		Временной сдвиг		Амплитуда A , В
Установленное значение $T_{уст}$	Частоты следования предельные		τ_1	τ_2	D	Dn	
	F_{\min} , МГц	F_{\max} , МГц					
10 нс	99,99000	100,0100	5 нс	0	0	0	2
100 нс	9,999000	10,00100	20 нс	0	0	0	2
1 мкс	0,999900	1,000100	10 мкс	0	0	0	4

Для проверки погрешности установки периода при значениях установленных периодов следования $T_{уст}$ 1 мс, 100 мс и 100 с частотомером измеряют непосредственно период следования импульсов $T_{изм}$. Параметры генератора устанавливают в соответствии с таблицей 5.2.

Погрешность установки периода вычисляют по формуле: $\Delta T = T_{уст} - T_{изм}$.

Таблица 5.2

Период повторения		Длительность τ_1	Длительность τ_2	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn	Амплитуда A , В
Установленное значение $T_{уст}$	Допустимая погрешность ΔT					
1 мс	± 100 нс	10 мкс	0	0	0	4
100 мс	± 10 мкс	10 мкс	0	0	0	4
100 с	± 10 мс	1 мс	0	0	0	9,9

Результаты проверки диапазона и погрешности установки периода повторения считаются удовлетворительным, если выполнено соотношение $F_{\min} \leq F_{\text{изм}} \leq F_{\max}$ для периодов следования 10 нс, 100 нс и 1 мкс и погрешность установки периодов для периодов следования 1 мс, 100 мс и 100 с не превышает значений, приведенных в таблице 5.2.

Период повторения импульсов на выходе 2 и период повторения пар импульсов строго соответствуют периоду повторения на выходе 1 и отдельно не проверяются.

7.7.3.2 Проверка диапазона, дискретности и погрешности установки длительности выходных импульсов

Проверка диапазона, дискретности и погрешности установки длительности выходных импульсов на выходе 1.

Проверку диапазона, дискретности и погрешности установки длительности импульсов в пределах от 5 до 150 нс осуществляют по схеме, приведенной на рисунке 14.

Проверяемый генератор импульсов переводят в режим внешнего запуска. Параметры устанавливают в соответствии с таблицей 6. Измеряют длительности импульсов по индикатору установки К2-75 на уровне 0,5 от амплитуды A .

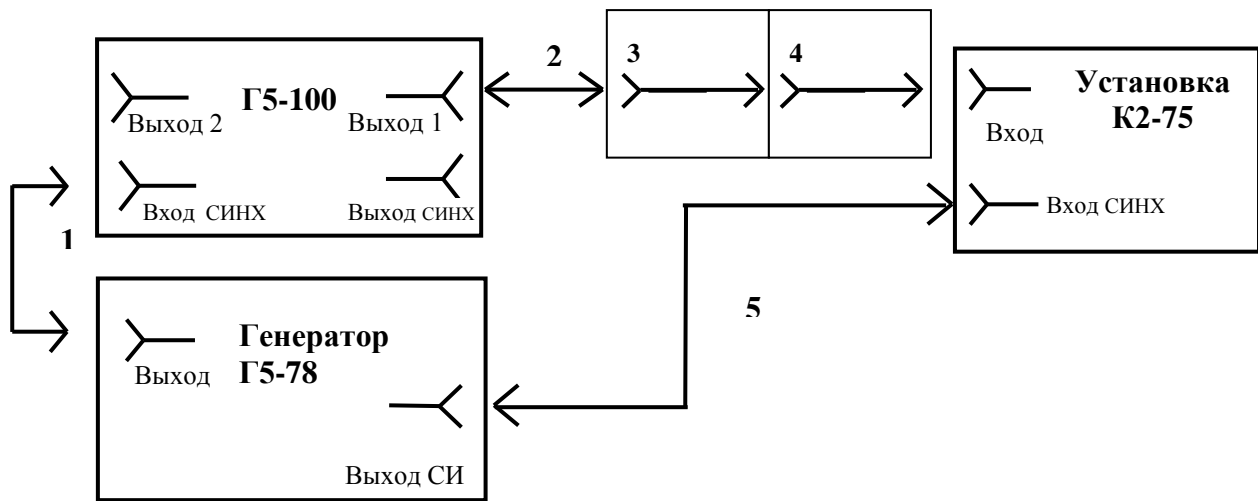
Погрешность установки длительности выходных импульсов вычисляют как разность между установленной и измеренной длительностью импульсов.

Измерение длительности импульсов от 150 нс до 1 с - осуществляют частотомером при включении приборов по схеме, приведенной на рисунке 13.

Параметры выходного сигнала генератора устанавливают в соответствии с таблицей 7.

Погрешность установки длительности выходных импульсов вычисляют как разность между установленной и измеренной длительностью импульсов.

Результаты проверки диапазона, дискретности и погрешности установки длительности выходных импульсов на выходе 1 считают удовлетворительными, если погрешность установки длительности не превышает значений, приведенных в таблицах 6 и 7.



- 1, 2, 5 – кабели ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные;
 3 – переход VP-III В ЕЭ2.236.472;
 4 – аттенюатор 20 дБ ЦЮ2.243.084-01 или ДН-4 из комплекта установки К2-75.

Рисунок 14 – Схема соединений при проверке диапазона, дискретности и пределов допускаемой погрешности установки длительности выходных импульсов на выходе 1.

Таблица 6

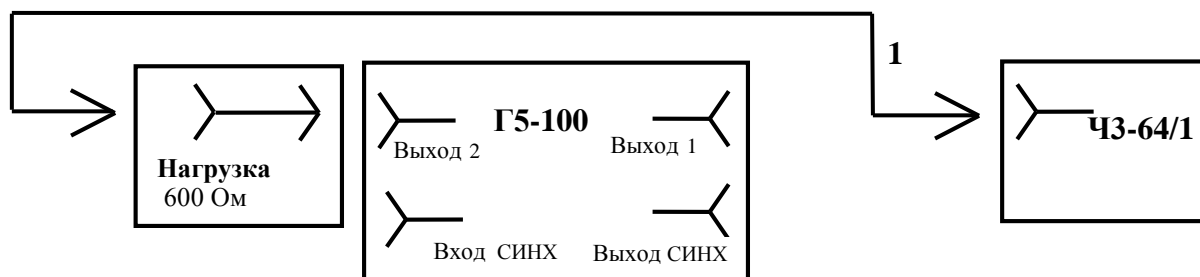
Длительность			Период запуска (Г5-78)	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn	Амплитуда A
Установл. значение τ_1	Установл. значение τ_2	Допустимая погрешность $\Delta\tau$, нс				
5 нс	0	± 2	10 нс	0	0	9,9 В
17,5 нс	0	± 2	35 нс	0	0	9,9 В
20 нс	0	± 2	1 мкс	0	0	9,9 В
22,5 нс	0	± 2	1 мкс	0	0	9,9 В
100 нс	0	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В
102,5 нс	0	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В
105 нс	0	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В
0	5 нс	± 2	10 нс	0	0	9,9 В
0	17,5 нс	± 2	35 нс	0	0	9,9 В
0	20 нс	± 2	1 мкс	0	0	9,9 В
0	22,5 нс	± 2	1 мкс	0	0	9,9 В
0	100 нс	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В
0	102,5 нс	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В
0	105 нс	$\pm 2,1$	500 нс	0	0	минус 5 В

Проверка диапазона, дискретности и погрешности установки длительности выходных импульсов на выходе 2.

Измерения выполняются по схеме соединений приборов, приведенной на рисунке 15 при подключении к выходу 2 нагрузки 600 Ом.

Таблица 7

Длительность			Период повторения импульсов T	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn	Амплитуда A
Установл. значение τ_1	Установл. значение τ_2	Допустимая погрешность $\Delta\tau$				
497,5 нс	0	$\pm 2,0$ нс	1 мкс	0	0	1 В
500 нс	0	$\pm 2,0$ нс	1 мкс	0	0	1 В
100 мкс	0	± 102 нс	10 мс	0	0	9,9 В
1 мс	0	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	9,9 В
1,001 мс	0	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	5 В
1,002 мс	0	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	5 В
1 с	0	± 1 мс	100 с	0	0	1 В
0	497,5 нс	$\pm 2,0$ нс	1 мкс	0	0	1 В
0	500 нс	$\pm 2,0$ нс	1 мкс	0	0	1 В
0	100 мкс	± 102 нс	10 мс	0	0	9,9 В
0	1 мс	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	9,9 В
0	1,001 мс	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	5 В
0	1,002 мс	$\pm 1,002$ мкс	10 мс	0	0	5 В
0	1 с	± 1 мс	100 с	0	0	1 В



1 – кабель АКЯЦ.685661.014.

Рисунок 15 – Схема соединений приборов при проверке диапазона, дискретности и пределов допускаемой погрешности установки длительности импульсов на выходе 2

Параметры проверяемого генератора устанавливаются в соответствии с таблицей 8. Переключатель входного сопротивления частотомера переводится в положение "1 МОм", а переключатель встроенного аттенюатора в положение " $\times 10$ ".

Погрешность длительности импульсов вычисляют как разность между установленной и измеренной длительностью импульсов.

Дискретность установки длительности импульсов на выходе 2 соответствует дискретности на выходе 1 и отдельно не проверяется.

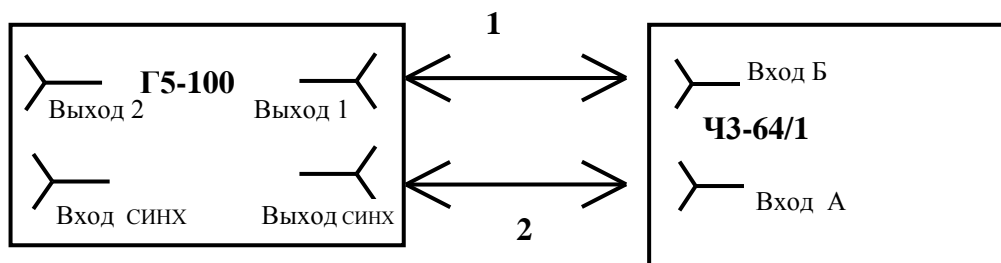
Результаты проверки длительности импульсов на выходе 2 считают удовлетворительными, если погрешность установки длительности не превышает значений, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Длительность			Период повторения T	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn	Амплитуда A
Установл. значение τ_1	Установл. значение τ_2	Допустимая погрешность $\Delta\tau$				
100 нс	0	$\pm 20,0$ нс	1 мкс	0	0	25 В
500 нс	0	$\pm 20,0$ нс	1 мкс	0	0	75 В
1 мкс	0	± 21 нс	10 мкс	0	0	75 В
10 мкс	0	± 30 нс	10 мс	0	0	75 В
1,001 мс	0	$\pm 1,02$ мкс	10 мс	0	0	50 В
1,002 мс	0	$\pm 1,02$ мкс	10 мс	0	0	50 В
100 мс	0	± 100 мкс	1 с	0	0	10 В
1 с	0	± 1 мс	10 с	0	0	10 В
0	100 нс	$\pm 20,0$ нс	2 мкс	0	0	25 В
0	500 нс	$\pm 20,0$ нс	1 мкс	0	0	75 В
0	1 мкс	± 21 нс	10 мс	0	0	75 В
0	10 мкс	± 30 нс	10 мс	0	0	75 В
0	1,001 мс	$\pm 1,02$ мкс	10 мс	0	0	50 В
0	1,002 мс	$\pm 1,02$ мкс	1 с	0	0	50 В
0	100 мс	± 100 мкс	10 с	0	0	10 В
0	1 с	± 1 мс	10 с	0	0	10 В

7.7.3.3 Проверка диапазона, дискретности и погрешности установки временного сдвига одинарного импульса D на выходе 1

Проверку диапазона, дискретности и предела допустимой погрешности установки временного сдвига одинарного импульса D для диапазона задержек от 100 нс до 1 с проводят при включении приборов по схеме, приведенной на рисунке 16, а параметры выходной импульсной последовательности устанавливают в соответствии с таблицей 9.



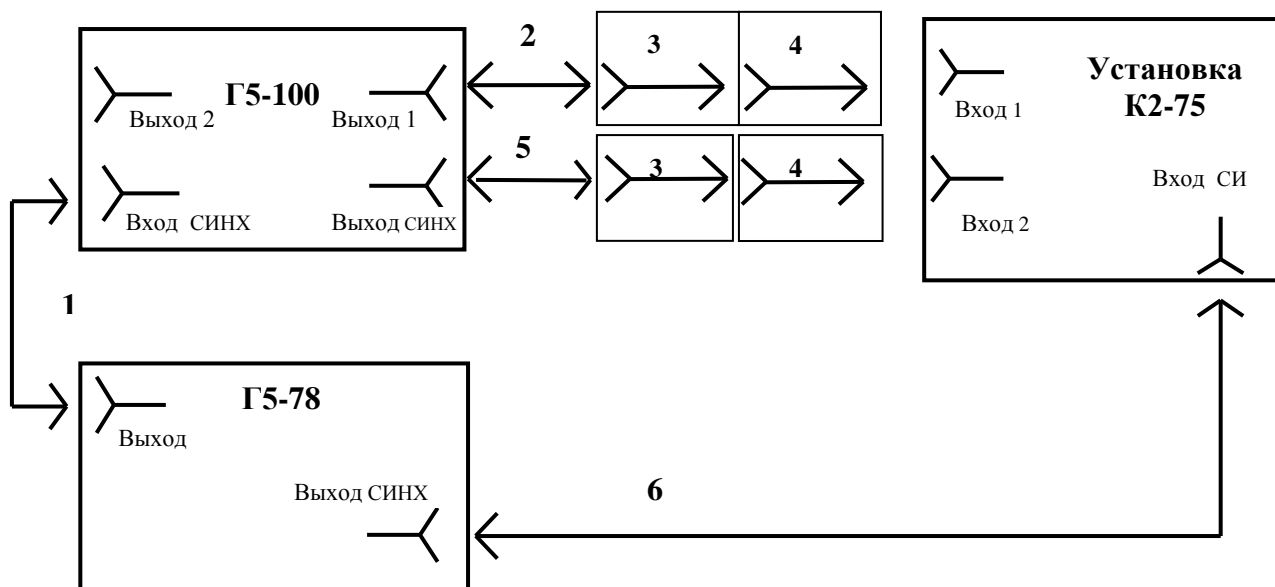
1, 2 – кабели ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные.

Рисунок 16 – Схема соединений приборов при проверке диапазона, дискретности и погрешности установки временного сдвига одинарного импульса

Таблица 9

Установленное значение D	Допустимая погрешность ΔD	Длительность основного импульса τ_1	Длительность парного импульса τ_2	Период повторения T	Временной сдвиг D_n	Амплитуда A
200 нс	± 2 нс	1 мкс	0	10 мкс	0	5 В
987,5 нс	± 3 нс	1 мс	0	10 мс	0	5 В
990 нс	± 3 нс	10 мс	0	1 с	0	5 В
1 мкс	± 3 нс	50 нс	0	1 мс	0	5 В
998,8 мкс	± 1 мкс	50 нс	0	1 мс	0	5 В
998,9 мкс	± 1 мкс	50 нс	0	1 мс	0	5 В
1 мс	± 1 мкс	1 мкс	0	100 мс	0	5 В
1,001 мс	± 1 мкс	1 мкс	0	100 мс	0	5 В
1 с	± 1 мс	10 мс	0	100 с	0	5 В

Проверку диапазона, дискретности и погрешности временного сдвига одинарных импульсов в пределах от 0 до 100 нс осуществляют при включении приборов по схеме, приведенной на рисунке 17. Параметры выходных импульсов генератора устанавливают в соответствии с таблицей 10.



- 1, 2, 5, 6 – кабели ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные;
 3 – переход VP-III В ЕЭ2.236.472;
 4 – аттенюатор 20 дБ ЦЮ0.243.084-01 из набора мер НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ
 или ДН-4 из комплекта установки К2-75.

Рисунок 17 – Схема соединений приборов при проверке диапазона, дискретности и погрешности установки временного сдвига одинарного импульса в диапазоне от 0 до 100 нс

Таблица 10

Установленное значение D	Допустимая погрешность $\Delta D, нс$	Длительность основного импульса τ_1	Длительность парного импульса τ_2	Период повторения T	Временной сдвиг Dn	Амплитуда A
2,5 нс	± 2	5 нс	0	20 нс	0	5 В
5 нс	± 2	5 нс	0	20 нс	0	5 В
7,5 нс	± 2	5 нс	0	20 нс	0	5 В
100 нс	± 2	50 нс	0	1 мкс	0	5 В

Временной сдвиг одинарного импульса D измеряют по индикатору осциллографа.

Погрешность установки задержки одинарного импульса ΔD определяют как разность между установленной величиной задержки $D_{уст}$ и измеренной величиной задержки $D_{изм}$:

$$\Delta D = D_{уст} - D_{изм}.$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки временного сдвига не превышает значений, приведенных в таблицах 9 и 10.

7.7.3.4 Проверка дискретности и погрешности установки временного сдвига парного импульса в диапазоне от 0 до 100 нс на выходе 1

Проверку дискретности и погрешности установки временного сдвига парного импульса в диапазоне от 0 до 100 нс осуществляют по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 17. Параметры генератора устанавливают в соответствии с таблицей 11. Измеряют временной сдвиг парного импульса относительно основного импульса $D_{н\text{изм}}$ в соответствии с рисунком 18.

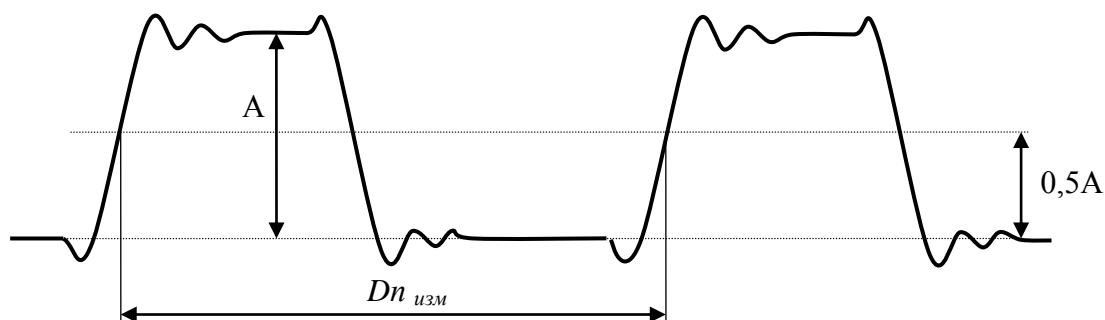


Рисунок 18

Таблица 11

Установленное значение D_n	Допустимая погрешность ΔD_n	Длительность одиночного импульса τ_1	Длительность парного импульса τ_2	Период повторения T	Временной сдвиг D	Амплитуда A
10 нс	± 2 нс	5 нс	5 нс	20 нс	0	5 В
100 нс	$\pm 2,1$ нс	50 нс	50 нс	1 мкс	0	5 В

Проверку погрешности временного сдвига парного импульса в диапазоне от 100 нс до 1 с осуществляют при соединении приборов по схеме, приведенной на рисунке 16. Параметры генератора устанавливают в соответствии с таблицей 12. Частотомером измеряют временной сдвиг парного импульса.

Погрешность установки задержки парного импульса ΔD_n определяют как разность между установленной величиной задержки $D_{н\text{уст}}$ и измеренной величиной задержки $D_{н\text{изм}}$:

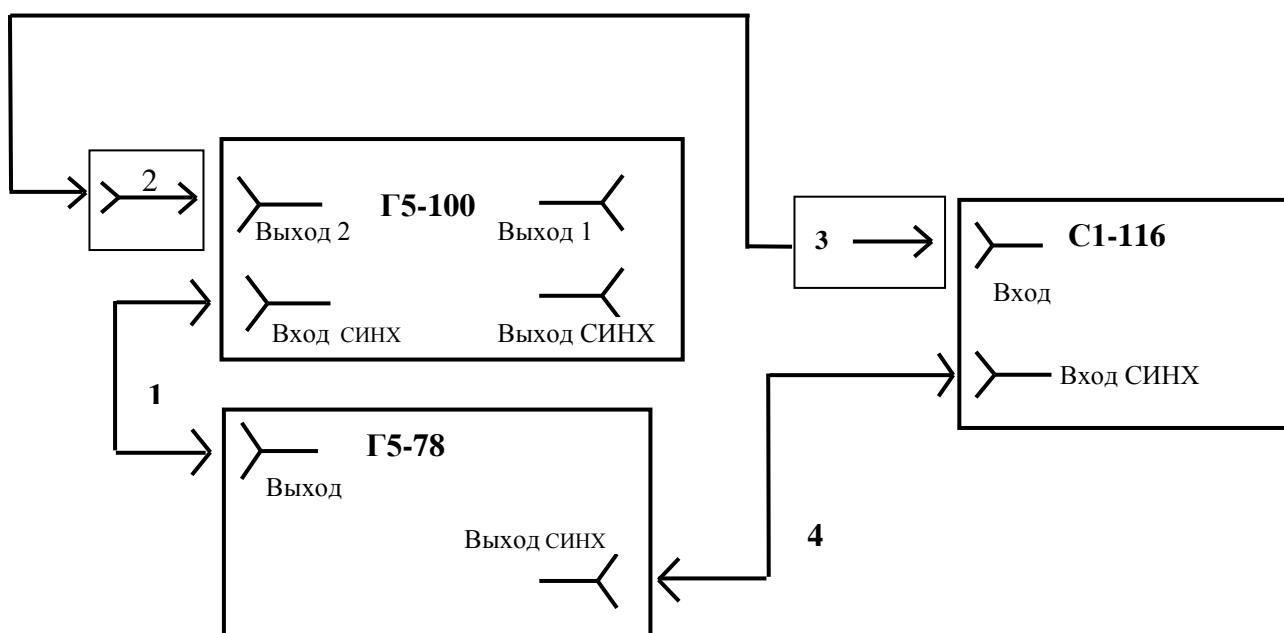
$$\Delta D_n = D_{н\text{уст}} - D_{н\text{изм}}$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки временного сдвига парного импульса не превышает значений, приведенных в таблицах 11 и 12. Проверка диапазона, дискретности и погрешности установки временного сдвига одиночного импульса D и второго импульса пары D_n на выходе 2 не проводится: погрешность гарантируется идентичностью схемных решений 1 и 2 выходов.

Таблица 12

Установленное значение D_n	Допустимая погрешность ΔD_n	Длительность основного импульса τ_1	Длительность парного импульса τ_2	Период повторения T	Временной сдвиг D	Амплитуда A
200 нс	± 2 нс	50 нс	1 мкс	10 мкс	0	5 В
987,5 нс	± 3 нс	50 нс	1 мс	100 мс	0	5 В
990 нс	± 3 нс	50 нс	10 мс	100 мс	0	5 В
1 мкс	± 3 нс	0	50 нс	1 мс	0	5 В
998,8 мкс	± 1 мкс	0	50 нс	1 мс	0	5 В
998,9 мкс	± 1 мкс	0	50 нс	1 мс	0	5 В
1 мс	± 1 мкс	0	1 мкс	100 мс	0	5 В
1,001 мс	± 1 мкс	0	1 мкс	100 мс	0	5 В
1 с	± 1 мс	0	10 мс	100 с	0	5 В

7.7.3.5 Проверку диапазона, дискретности и погрешности установки амплитуды импульсов осуществляют при включении приборов по схемам, приведенным на рисунке 14 (для ⊗ 1) и рисунке 19 (для ⊗ 2).



- 1, 4 – кабели ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные;
 2 – нагрузка 600 Ом АКЯЦ.468548.001;
 3 – делитель 1:10 из комплекта осциллографа С1-116.

Рисунок 19 – Схема соединений при проверке дискретности, диапазона изменения амплитуды и погрешности установки амплитуды на выходе 2 генератора

Параметры выходного сигнала генератора устанавливаются в соответствии с таблицей 13 для проверки выхода 1 и в соответствии с таблицей 14 – для выхода 2. По изображению на экране измеряют амплитуду импульса.

Таблица 13

Амплитуда			Период повторения T	Длительность τ_1	Длительность τ_2	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn
Установл. значение $A_{уст}$	Допустимая погрешность $\Delta A = A_{уст} - A_{изм} $	Выход					
9,99 В	$\pm 0,85$ В	1	10 нс	5 нс	0	0	0
5,00 В	$\pm 0,475$ В	1	1 мкс	15 нс	0	0	0
4,99 В	$\pm 0,35$ В	1	1 мкс	20 нс	0	0	0
4,98 В	$\pm 0,35$ В	1	1 мс	500 нс	0	0	0
1,00 В	$\pm 0,15$ В	1	1 мс	500 нс	0	0	0
минус 1,00 В	$\pm 0,15$ В	1	1 мс	500 мкс	0	0	0
минус 4,98 В	$\pm 0,35$ В	1	1 мс	500 нс	0	0	0
минус 4,99 В	$\pm 0,35$ В	1	1 мс	20 нс	0	0	0
минус 5,00 В	$\pm 0,475$ В	1	1 мкс	5 нс	0	0	0
минус 9,99 В	$\pm 0,6$ В	1	1 мс	500 мкс	0	0	0

Таблица 14

Амплитуда			Период повторения T	Длительность τ_1	Длительность τ_2	Временной сдвиг D	Временной сдвиг Dn
Установл. значение $A_{уст}$	Допустимая погрешность $\Delta A = A_{уст} - A_{изм} $	Выход					
100,0 В	± 15 В	2	1 мкс	100 нс	0	0	0
50,0 В	$\pm 7,5$ В	2	20 мкс	500 нс	0	0	0
49,9 В	± 5 В	2	20 мкс	2 мкс	0	0	0
10,0 В	± 1 В	2	500 мкс	10 мкс	0	0	0
минус 10,0 В	$\pm 1,5$ В	2	1 мс	100 нс	0	0	0
минус 49,9 В	± 5 В	2	1 мс	10 мкс	0	0	0
минус 50,0 В	± 5 В	2	1 мс	10 мкс	0	0	0
минус 100,0 В	± 10 В	2	1 мс	100 мкс	0	0	0

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки амплитуды импульсов не превышает значений, приведенных в таблицах 13 и 14.

7.7.3.6 Проверка времени установления и восстановления импульса

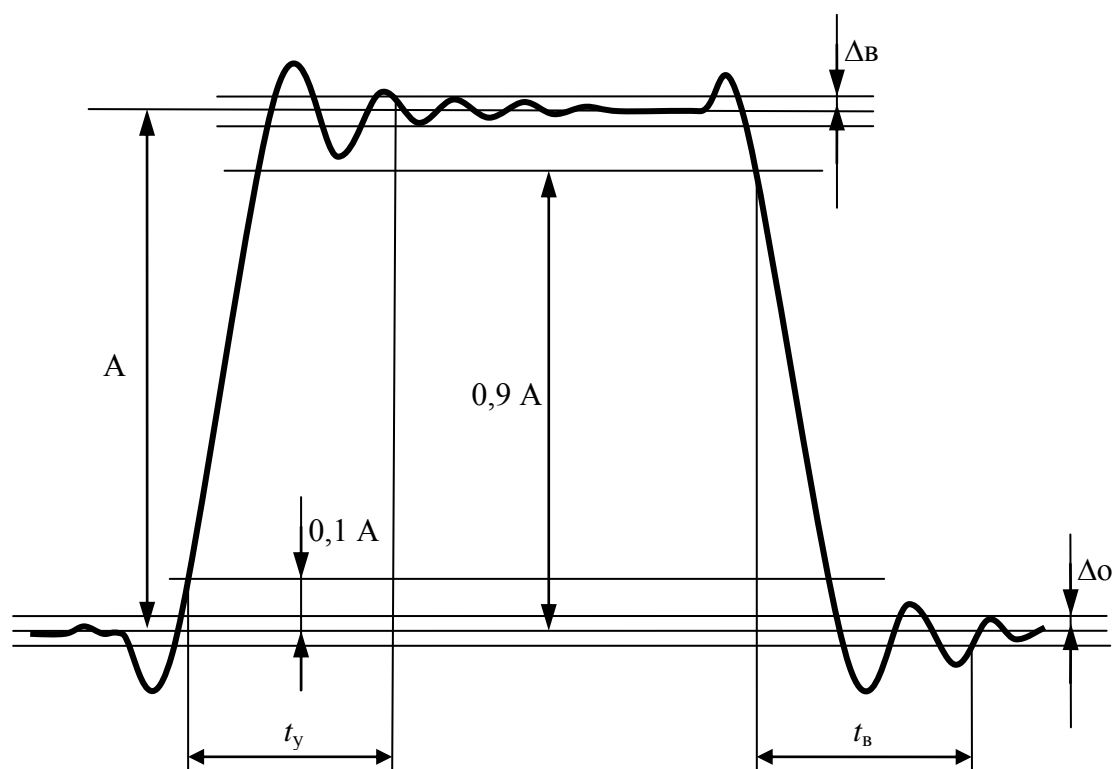
Проверку времени установления и восстановления импульса осуществляют:

на выходе 1 по схеме соединений приборов, приведенной на рисунке 14, при амплитуде импульсов 9,99 В, периоде повторения 100 нс, длительности τ_1 50 нс, длительности τ_2 0 нс;

на выходе 2 по схеме соединений приборов, приведенной на рисунке 19, при длительности τ_1 1 мкс и длительности τ_2 0.

На обоих выходах по изображению импульса измеряют время t_y установления мгновенного напряжения от начала импульса (уровень 0,1 от амплитуды) до момента вхождения в пределы допустимой неравномерности вершины импульса, а также время t_b восстановления мгновенного напряжения от окончания вершины импульса (уровень 0,9 от амплитуды) до момента вхождения в пределы допустимой неравномерности основания (см. рисунок 20).

Результат проверки считают удовлетворительными, если время установления и восстановления импульсов не превышает 6 нс и 300 нс на выходах 1 и 2 соответственно.



t_y – время установления;

t_b – время восстановления;

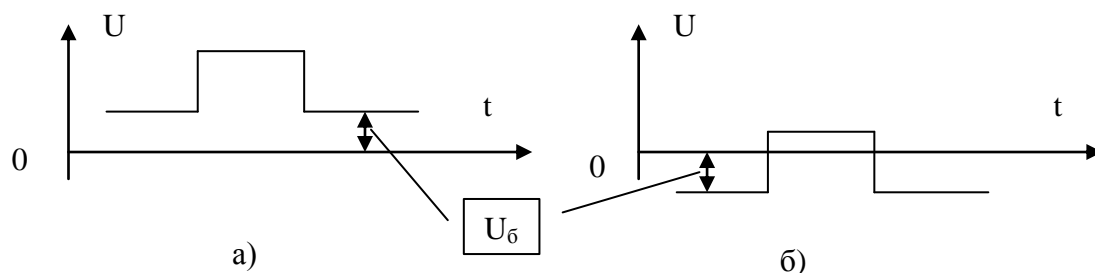
Δ_B – допустимая неравномерность вершины импульса;

Δ_0 – допустимая неравномерность основания импульса.

Рисунок 20

7.7.3.7 Проверку диапазона, дискретности и погрешности установки базового смещения на выходе 1

Проверку диапазона, дискретности и погрешности установки базового смещения на выходе 1 осуществляют по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 14, при установке амплитуды импульса A 4 В, периода повторения импульсов 200 нс, длительности τ_1 50 нс и длительности τ_2 0 нс. Последовательно устанавливают базовое смещение $U_{б\text{уст}}$: 0; 0,2; минус 0,2; 5 и минус 5 В и по изображению импульса определяют смещение базовой линии $U_{б}$ (рисунок 21).



- а) положительное базовое смещение $U_{б}$;
б) отрицательное базовое смещение $U_{б}$.

Рисунок 21

Погрешность установки базового смещения $\Delta U_{б}$ определяют как разность между установленной величиной смещения $U_{б\text{уст}}$ и измеренной величиной смещения $U_{б\text{изм}}$:

$$\Delta U_{б} = U_{б\text{уст}} - U_{б\text{изм}}$$

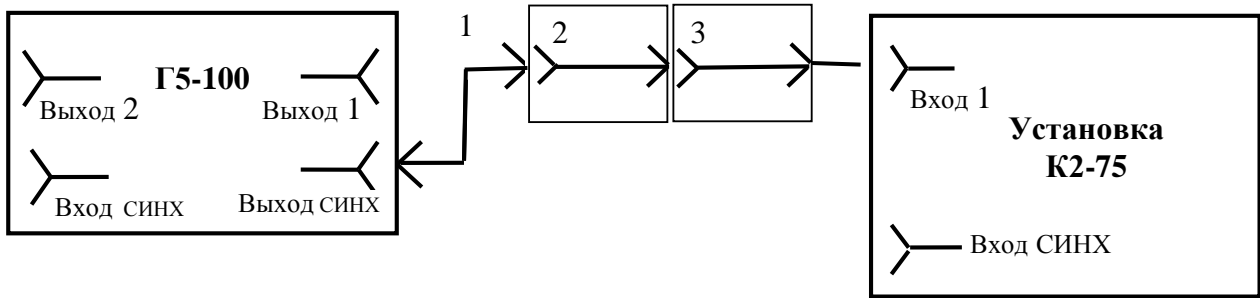
Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки базового смещения во всех случаях не превышает ± 200 мВ.

7.7.3.8 Проверка параметров выходных синхроимпульсов генератора

Параметры синхроимпульса в режиме внешнего запуска проверяют при периоде повторения импульсов 10 нс по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 17.

Устанавливают следующие параметры генератора: длительность одинарного импульса τ_1 5 нс, длительность второго импульса τ_2 0 нс, задержка D 0, амплитуда импульсов A 5 В, период повторения 10 нс и 100 нс. По изображению на индикаторе определяют длительность, амплитуду и длительность фронта выходного синхроимпульса.

Проверка параметров синхроимпульса в режиме внутреннего запуска осуществляется по схеме соединения приборов, приведенной на рисунке 22, при периодах повторения импульсов 1 мкс и 1 мс и длительности импульса $\tau_1 = 50$ нс. Установку К2-75 устанавливают в режим внутренней синхронизации, органами синхронизации добиваются стабильного изображения сигнала и измеряют его амплитуду и длительность.



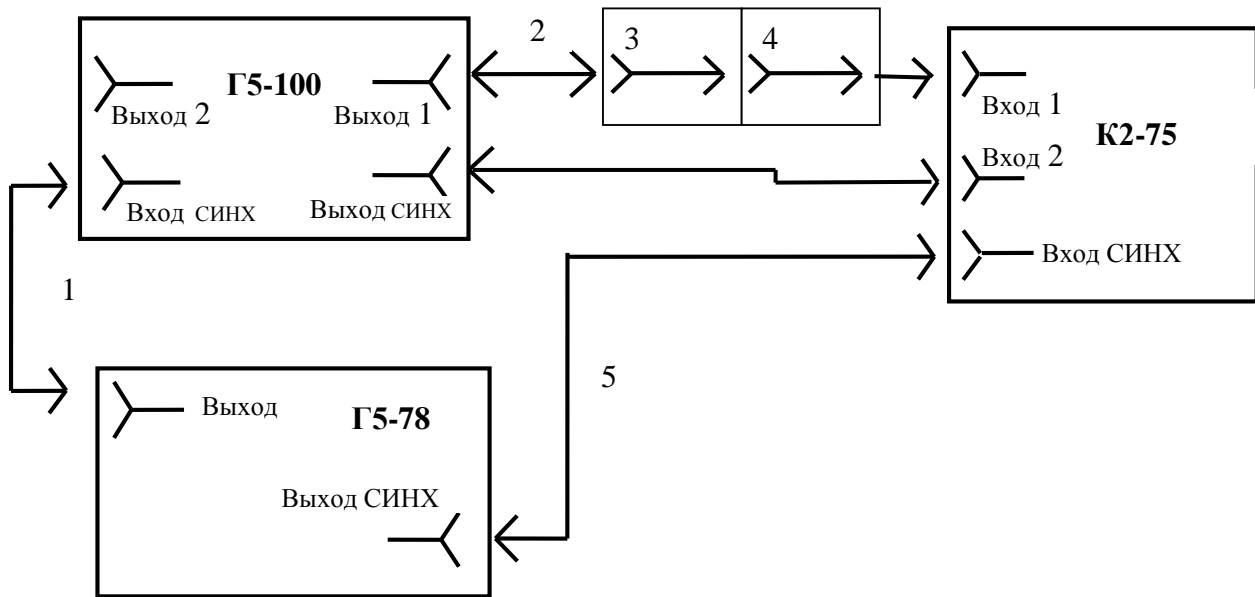
- 1 – кабель ВЧ АКЯЦ.685661.014;
- 2 – переход ЕЭ2.236.472;
- 3 – аттенюатор ДН-4 из комплекта К2-75

Рисунок 22 – Схема соединения приборов при проверке параметров выходного синхросигнала

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при измерениях амплитуда синхросигнала не менее 1,5 В, длительность синхроимпульса не менее 2 нс и не более половины периода следования импульсов, длительность фронта не более 2 нс.

7.7.3.9 Проверку внешнего запуска генератора

Проверку внешнего запуска осуществляют при включении приборов по схеме, приведенной на рисунке 23.



- 1, 2, 5 – кабели ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные;
- 3 – переход ЕЭ2.236.472;
- 4 – аттенюатор 20 дБ ЦЮ2.243.084-01 или ДН-4 из комплекта К2-75.

Рисунок 23 – Схема соединения приборов при проверке параметров внешнего запуска

Устанавливают параметры выходного сигнала проверяемого генератора: длительность одиночного импульса τ_1 5 нс, амплитуду A 5 В, задержку D 0, длительность второго импульса пары τ_2 0 нс.

Проверку осуществляют путем установки параметров импульсов запускающего генератора в соответствии с таблицей 15 и измерении параметров одинарного импульса.

Результат проверки считают удовлетворительными, если на выходе генератора присутствуют импульсы с заданными параметрами.

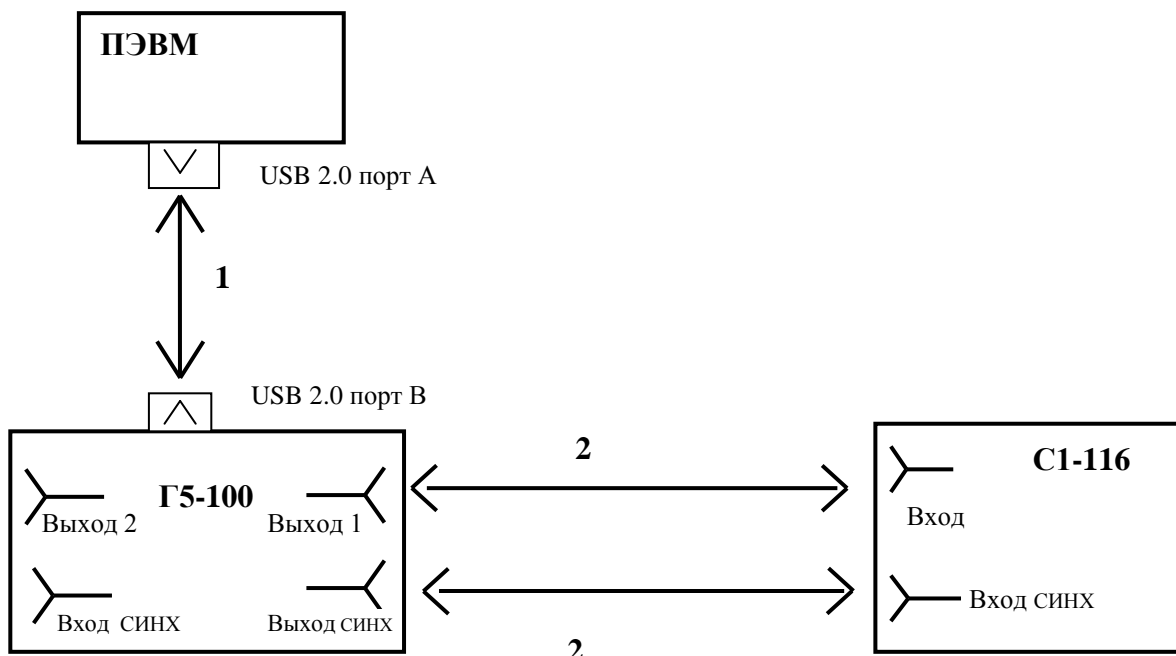
Таблица 15

Параметры импульсов запуска			
Период следования	Длительность импульса	Длительность фронта	Амплитуда
10_{-0}^{+5} нс	5 нс	1 нс	5 В
1 мс	5 нс	1 нс	$1_{-0}^{+0,5}$ В

7.7.3.10 Проверка автоматизированного режима работы

Проверку автоматизированного режима работы осуществляют при включении приборов по схеме, приведённой на рисунке 24.

На ПЭВМ устанавливается программа виртуальной передней панели генератора и драйвер для подключения к устройству. Включается питание генератора и нажатием на кнопку "ДУ" он переводится в режим автоматизированного управления. Далее запускается программа управления генератором. Проверка считывания показаний в автоматизированном режиме осуществляется путем сравнения показаний программы виртуальной передней панели с параметрами, отображаемыми на индикаторе генератора сразу после запуска программы. Проверка управления генератором через интерфейс производится установкой с помощью клавиатуры ЭВМ параметров сигнала генератора: период следования 500 нс, длительность одинарного импульса 20 нс, длительность второго импульса пары 50 нс, сдвиг одинарного импульса 50 нс, сдвиг второго импульса пары 30 нс, амплитуда импульсов 3 В. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если параметры отображаемые в окне программы, соответствуют индикаторам. Проверка с помощью осциллографа подтвердила правильность установки указанных параметров.



1 – кабель интерфейсный SCUAB-1,5 (USBA-USBB).

2 – кабель ВЧ АКЯЦ.685661.014 или аналогичные.

Рисунок 24 – Схема соединения приборов при проверке автоматизированного режима работы

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Результаты поверки оформляют в порядке, установленном в метрологической службе, осуществляющей поверку в соответствии с ГОСТ РВ 8.576.

Генераторы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применение.

8 Техническое обслуживание

8.1 Средства измерений, инструмент, принадлежности

Средства измерений, применяемые при техническом обслуживании и ремонте, приведены в таблице 16.

Таблица 16

Наименование	Тип СИ или обозначение ТУ	Используемые основные технические характеристики СИ	Требуемая погрешность
Частотомер	ЧЗ-64/1	Частота от 0,005 Гц до 1500 МГц Интервал времени от 0 до $2 \cdot 10^4$ с	$\delta = \pm 10^{-8}/\text{Гцс}$
Генератор импульсов	Г5-78	Диапазон частот от 1 кГц до 500 МГц. Диапазон выходных амплитуд от 1 до 5 В.	Длительность импульсов от 1 нс до 500 мкс
Установка измерительная	К2-75	Диапазон измерения временных интервалов 5 нс - 10 мкс. Два канала.	Погрешность измерения: временных интервалов: $5 \cdot 10^{-3}T + 10$ пс; напряжения $3 \cdot 10^{-3}U + 1$ мВ
Осциллограф	С1-116	Диапазон разверток от 10 нс/дел до 0,1 с/дел Коэффициент отклонения от 0,005 до 2 В/дел.	Погрешность коэффициента отклонения $\pm 3 \%$
Мультиметр	В7-61	Ток от 0,5 до 1 А, 50 Гц Напряжение от 198 до 242 В, 50 Гц	$\delta = \pm 2 \%$
Мегаомметр	М4100/3	Измерение сопротивления от 0 до 30 МОм; Напряжение 500 В;	$\delta = \pm 20 \%$.
Вольтметр универсальный цифровой	В7-46А	Измерение постоянного напряжения от 0,1 до 10 В; Измерение переменного напряжения от 1 до 5 В; Измерение сопротивления до 0,1 В	$\delta = \pm 3,5 \%$ $\delta = \pm 1,5 \%$ $\delta = \pm 3,5 \%$
Аттенюатор (из набора мер НЗ-7 ЦЮ0.270.003ТУ) или из к-та К2-75.	ЦЮ2.243.0 84-01; ДН4	20 дБ	$\delta = \pm 0,3$ дБ
ПЭВМ			

Вместо указанных в таблице 16 средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

Средства измерений, используемые для поверки, должны быть поверены в установленном порядке.

8.2 При подготовке к проведению работ по уходу за генератором во время и после их проведения необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 3. Осмотр производить только после отключения генератора от сети питания, с отсоединением кабеля питания от сети переменного тока.

8.3 Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: отвертку, плоскогубцы, кусачки, паяльник, мягкую кисть, паяльную жидкость, ветошь.

8.4 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания генератора, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.

8.5 Основным видом контроля технического состояния генератора является контрольный осмотр составных частей в процессе эксплуатации.

Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим генератор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если генератор не используется по назначению и находится на хранении.

Контрольный осмотр включает: внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей.

8.6 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2);
- техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО-1х);
- техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией (ТО-2хПК).

8.7 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке генератора к использованию по назначению, совмещается с контрольным осмотром и включает:

- а) устранение выявленных при контрольном осмотре недостатков;
- б) удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание проводится лицом, эксплуатирующим генератор, без вскрытия его составных частей. Если генератор не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

8.8 Техническое обслуживание № 1 проводится только при постановке генератора на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание № 1 выполняется в объеме ЕТО и дополнительно включает:

- а) восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- б) проверку состояния и комплектности ЗИП;
- в) проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- г) устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание № 1 проводится лицом, эксплуатирующим генератор, без вскрытия его составных частей.

Техническое обслуживание № 2 проводится с периодичностью поверки генератора и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает:

- а) операции ТО-1;
- б) периодическую поверку;
- в) консервацию (выполняется при постановке на длительное хранение).

Техническое обслуживание № 2 проводится лицом, эксплуатирующим генератор, за исключением пункта «б», который выполняется силами и средствами метрологических служб.

8.9 Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

8.10 Генератор, находящийся на кратковременном и длительном хранении, подвергается периодическому техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание генератора, находящегося на кратковременном хранении, проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении генератора проводятся ТО-1х и ТО-2хПК.

Техническое обслуживание № 1 при хранении проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение генератора, и включает:

- а) проверку наличия составных частей;
- б) внешний осмотр состояния упаковки;
- в) проверку состояния учета и условий хранения;
- г) проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

Техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией проводится лицом, ответственным за хранение генератора, один раз в пять лет, либо в сроки, назначенные по результатам ТО-1х, и включает:

- а) операции ТО-1х;
- б) расконсервацию;
- в) поверку;
- г) консервацию;
- д) проверку состояния эксплуатационной документации.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2хПК заносятся в формуляр генератора с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

8.11 Распаковывание и повторное упаковывание генератора производится в соответствии с п. 5.2 настоящего руководства.

9 Текущий ремонт

9.1 Указания по устранению неисправностей

9.1.1 Данный раздел предназначен для отыскания неисправного узла у потребителя, не имеющего необходимой диагностирующей аппаратуры, и проведения возможного ремонта генератора, который не требует сложной аппаратуры и специальных технологических комплексов.

9.1.2 Ремонтный персонал должен иметь высокую квалификацию, обеспечивая ремонт сложных печатных узлов с использованием измерительной аппаратуры общего применения и вычислительной техники типа ПЭВМ.

9.1.3 При отыскании неисправностей генератора необходим ряд измерительных приборов, перечень которых приведен в таблице 16.

Проверка управляющих сигналов, поступающих с устройства управления, а также измерения напряжений на выводах транзисторов и в контрольных точках производится при помощи вольтметра.

9.1.4 Стратегия поиска неисправностей определяется анализом проявления неисправности.

Если в процессе работы генератор не реагирует на манипуляции с органами управления, то вероятнее всего произошло зависание встроенного процессора по причине выхода условий эксплуатации, параметров питающей сети за пределы установленных норм, или из-за воздействия промышленных радиопомех. Необходимо устранить причины и перезагрузить программное обеспечение путем отключения прибора от сети на 10 с. и повторного его включения.

Если при включении генератора в сеть не светится ни один индикатор, то необходимо проверить целостность предохранителя на задней панели и источник питания генератора.

Если при включении генератора не светятся цифровые индикаторы и светодиод термостата, но при этом горят светодиоды выбора параметров, необходимо проверить работу блока процессора.

Если при включении питания мигает светодиод термостата, но не горят другие индикаторы на передней панели, необходимо проверить работу блока клавиатуры.

Платы процессора и блока клавиатуры являются многослойными, поэтому при ремонте необходимо соблюдать осторожность. При разборке генератора следует руководствоваться описанием конструкции, приведенном ниже.

Порядок и последовательность разборки генератора

Генератор конструктивно выполнен в разборном унифицированном корпусе «Надел-85». Элементы конструкции скреплены между собой винтами и пластмассовыми накладками. Передняя и задняя панели соединены с несущими кронштейнами посредством винтов.

Для вскрытия и разборки генератора необходимо:

- удалить мастику из задних упоров;
- отвернуть винты крепления задних ножек и упоров;
- снять упоры;
- снять нижнюю крышку;
- снять верхнюю крышку;
- снять гибкую ручку, отвернув два винта ее крепления, которые находятся под накладными пластмассовыми крышками;
- отвернуть два декоративных винта;
- снять обшивки;
- снять профильные планки, отвернув по два винта крепления.

Для снятия блока клавиатуры необходимо:

- отсоединить переднюю панель, отвернув четыре винта крепления;
- отсоединить кабели соединяющие блок клавиатуры с другими узлами;
- отвернуть винты крепления блока клавиатуры через стойки к передней панели

Для снятия процессора необходимо:

- отсоединить все кабели, соединяющие процессор с другими узлами;
- снять основание с процессором;
- отвернуть винты крепления процессора к основанию.

Для снятия усилителя необходимо:

- отсоединить все кабели, соединяющие усилитель с другими узлами;
- снять основание с усилителем;
- отвернуть винты крепления усилителя к основанию.

Для снятия блока питания А1 необходимо:

- отсоединить все кабели, соединяющие блок питания с другими узлами;
- снять основание с блоком питания;
- отвернуть винты крепления блока питания к основанию.

После ремонта необходимо провести регулировку и поверку генератора.

9.2 Меры безопасности при ремонте

При проведении ремонта генератора следует соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 3, а также соблюдать следующие правила:

- в случае использования генератора с другими приборами необходимо выравнять потенциалы корпусов, соединив их между собой;

- при работе с включенным генератором при проведении ремонта отдельных узлов необходимо применять меры безопасности с учетом того, что контакты обмоток трансформатора, а также конденсаторы сетевого фильтра находятся под напряжением сети 200 В;

- при ремонте генератора запрещается использовать для измерений электрического сопротивления цепей, содержащих полупроводниковые приборы и микросхемы, цифровые омметры и тестеры с измерительным напряжением более 1,5 В.

Меры защиты составных частей и элементов от воздействия статического электричества следующие:

- при монтаже микросхем оператор должен иметь на руке защитное кольцо;

- при пайке выводов комбинированных устройств, а также выводов микросхем в печатных узлах необходимо использовать паяльник с защитным заземлением, общим заземлением прибора.

Меры защиты составных частей и элементов от воздействия тепловых и механических перегрузок следующие:

- вентиляционные отверстия в крышках генератора не должны закрываться посторонними предметами;

- использовать паяльник с регулируемой температурой пайки;

- все пайки проводить за минимально возможное время;

- при подсоединении к СВЧ разъемам не допускать вращения разъемов вокруг своей оси, необходимое соединение разъемов должно обеспечиваться только за счет поступательного движения подсоединяемого разъема вдоль оси и накручивания гайки.

10 Хранение

10.1 генераторы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

Генераторы без упаковки следует хранить в отапливаемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до генератора должно быть не менее 1 м.

Условия отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;

- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % до 80.

Срок хранения в отапливаемых помещениях, лет, не более 10.

Условия не отапливаемого хранилища для хранения генераторов в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 50 до 50;

- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % до 98.

Срок хранения в неотапливаемых помещениях, лет, не более 5.

11 Транспортирование

11.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха. °С от минус 50 до 50;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, % 98.

11.2 Генератор в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта (при авиатранспортировании – в герметизированных отапливаемых отсеках).

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

11.3 Вариант упаковки – ВУ-6. Схемы ящика укладочного и транспортной тары, маркировочные и основные надписи и места пломбирования генератора приведены на рисунках 10.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 Наименование и условное обозначение генератора, наименование и товарный знак изготовителя, знак утверждения типа нанесены в левой верхней части лицевой панели.

12.2 Заводской порядковый номер генератора и год изготовления расположены в левой верхней части задней панели.

12.3 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

12.4 Генераторы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку, пломбируются мастичными пломбами в местах крепления задних упоров генератора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации генератора не допускается.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

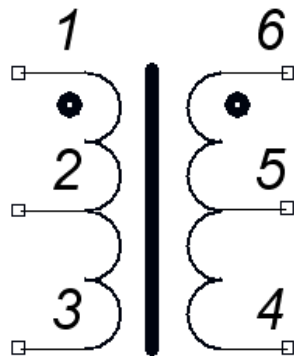


Рисунок А1 – Электрическая схема трансформатора Т1

Таблица А1 – Намоточные данные трансформатора Т1

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н , А
I	1-3	38	0,4	0,5
II	6-4	38	0,4	0,5

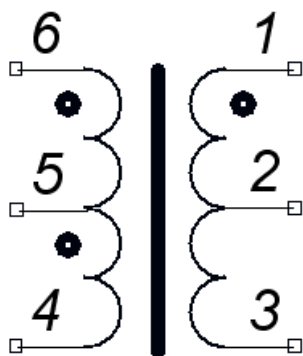


Рисунок А2 – Электрическая схема трансформатора Т2

Таблица А2 – Намоточные данные трансформатора Т2

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н , А
I	1-3	1	0,5	0,5
II	6-5	130	0,16	-
	5-4	130	0,16	-

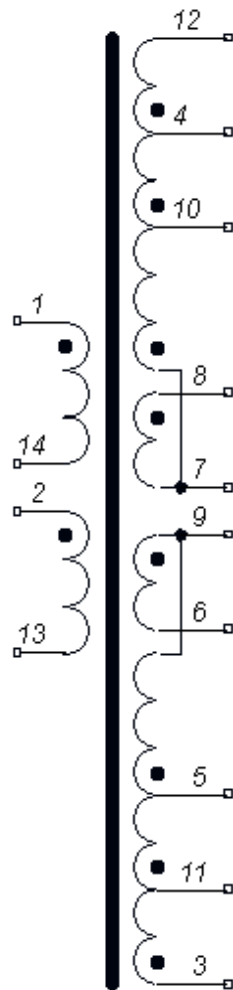


Рисунок А3 – Электрическая схема трансформатора Т3

Таблица А3 – Намоточные данные трансформатора Т3

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н , А
I	1-14	11	0,28	0,1
II	2-13	37	0,36	0,5
III	12-4	38	0,28	0,2
	4-10	3	0,36	0,7
	10-7	8	0,36 в два провода	0,7
IV	8-7	2	0,5 в два провода	3
V	9-6	2	0,5 в два провода	3
VI	3-11	38	0,28	0,2
	11-5	3	0,36	0,7
	5-9	8	0,36 в два провода	0,7

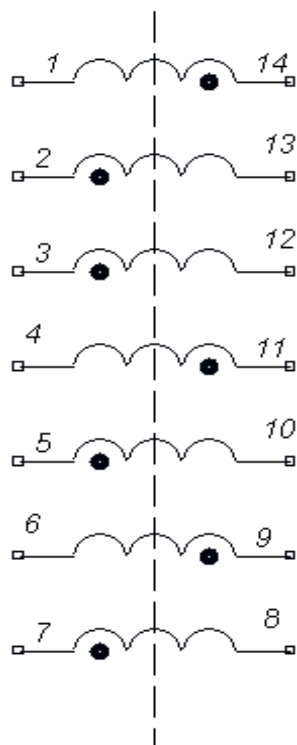


Рисунок А4 – Электрическая схема трансформатора Т4

Таблица А4 – Намоточные данные трансформатора Т4

Номер обмотки	Номер выводов	Число витков	Диаметр провода ПЭТВ-2 мм	И _н , А
I	1-14	38	0,28	0,4
II	2-13	38	0,28	0,4
III	3-12	25	0,5	0,7
IV	4-11	25	0,5	0,7
V	5-10	150	0,28	0,2
VI	6-9	150	0,28	0,2
VII	7-8	6	0,5 в два провода	3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблицы напряжений на электрорадиоэлементах генератора

Таблица Б1.1 – Напряжения на диодах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно вывода 10 D1

Позиция по перечню элементов	Напряжение на аноде, В	Напряжение на катоде, В
VD1	0	$15 \pm 0,5$
VD2	0	$0,5 \pm 0,2$
VD3	$16 \pm 0,5$	$15 \pm 0,5$
VD5	-	$36 \pm 3,0$
VD6	0	-
VD7	$15 \pm 0,5$	-
VD8	$0,6 \pm 0,1$	$15 \pm 0,5$
VD9	-	$36 \pm 3,0$
VD10	0	-
VD11	-	$0,5 \pm 0,2$

Таблица Б1.2 – Напряжения на диодах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжение на аноде, В	Напряжение на катоде, В
VD12	0	0
VD13	0	4 ± 0,3
VD14	0	0,6 ± 0,3
VD15	0	2,5 ± 0,2
VD16	-	19 ± 1
VD17	минус 19 ± 1	-
VD18	110 ± 1	113 ± 1
VD19	-	19 ± 1
VD20	минус 19 ± 1	-
VD21	-	28 ± 2
VD22	минус 28 ± 2	-
VD23	-	125 ± 10
VD24	минус 125 ± 10	-
VD25	-	28 ± 2
VD26	минус 28 ± 2	-
VD27	-	125 ± 10
VD28	минус 125 ± 10	-
VD29	0	110 ± 1
VD30	0	8,5 ± 0,5
VD31	0,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2
VD32	0	0
VD33	0	0
VD34	0	0,6 ± 0,3
VD35	минус 28 ± 2	минус 24 ± 0,5
VD36	24 ± 0,5	28 ± 2
VD37	15 ± 0,4	19 ± 1
VD38	минус 19 ± 1	минус 15 ± 0,4
VD39	минус 113 ± 1	минус 110 ± 1
VD40	5 ± 0,25	15 ± 0,4
VD41	минус 110 ± 1	0

Таблица Б2.1 – Напряжения на транзисторах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно вывода 10 D1

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе (затворе), В	Напряжение на эмиттере (исток), В	Напряжение на коллекторе (стоке), В
VT1	$0,6 \pm 0,2$	0	300 ± 20
VT2	$0,6 \pm 0,2$	0	$0,6 \pm 0,2$
VT3	$0,6 \pm 0,2$	0	$15 \pm 0,4$
VT4	-	-	300 ± 20
VT5	-	0	-

Таблица Б2.2 – Напряжения на транзисторах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно общего провода

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе (затворе), В	Напряжение на эмиттере (исток), В	Напряжение на коллекторе (стоке), В
VT6	0	0	$14 \pm 0,5$
VT7	$14 \pm 0,5$	0	$0,5 \pm 0,2$
VT8	$0,6 \pm 0,3$	0	$13,5 \pm 0,5$
VT9	113 ± 1	110 ± 1	125 ± 10
VT10	0	0	$8,5 \pm 0,5$
VT11	125 ± 10	125 ± 10	0
VT12	$0,6 \pm 0,3$	0	$13,5 \pm 0,5$
VT13	минус 125 ± 10	минус 125 ± 10	$8,5 \pm 0,5$
VT14	минус 122 ± 10	минус 125 ± 10	минус 110 ± 1

Таблица Б3.1 – Напряжения на микросхемах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно вывода 10 D1

Микросхемы	Напряжения на выводах микросхем, В								
	1	2	3	8	9	12	13	15	16
D1	$2,5 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	-	$5,5 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,2$	0	$15 \pm 0,5$	$15 \pm 0,5$	$5,1 \pm 0,5$
D3	-	0	$15 \pm 0,5$	-	$15 \pm 0,5$	-	0	-	-

Таблица Б3.2 – Напряжения на микросхемах блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно общего провода

Микросхемы	Напряжения на выводах микросхем, В							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D2	-	2,7±0,5	0					
D5	2,5±0,2					0		2,5±0,2
D6	3±0,2					0		2,5±0,2
D7	-	8,5±0,5	7±0,5	0	-	0,5±0,2	15±0,5	-
D8	0	минус 28±2	минус 24±0,5					
D9	28±2	0	24±0,5					
D10	19±1	0	15±0,5					
D11	15±0,5	0	5±0,25					
D12	минус 19±1	0	минус 15±0,5					

Таблица Б3.3 – Напряжения на микросхеме D4 блока питания АКЯЦ.436234.006 ЭЗ, измеренные относительно общего провода

Номер вывода	Напряжения на выводах микросхемы, В
1	0,6 ± 0,3
2	2,5 ± 0,2
3	2,5 ± 0,2
4	минус 15 ± 0,5
5	0
6	0
7	0,6 ± 0,3
8	0,4 ± 0,3
9	3,32 ± 0,1
10	2,78 ± 0,1
11	15 ± 0,5
12	2,98 ± 0,1
13	2,86 ± 0,1
14	14 ± 0,5

Таблица Б3.4 – Напряжений на выводах транзисторов усилителя (АКЯЦ.468711.001)

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В	Примечание
VT1	0/2	1,2	8/5,2	Нормальное/инвертированное
VT2	2/0	1,2	5,3/8	То же
VT3	2/0	0,8/1	минус 7,9/ минус 6	-“-
VT4	0/2	0,8/0,9	минус 5,6/ минус 7,9	-“-
VT5	8/5,2	6,1/6	0	-“-
VT6	5,4/8	6,1/6	3,3/ минус 3,4	-“-
VT7	7,2	7,9	6	
VT8	8/5,2	6,1/6	0	Нормальное/инвертированное
VT9	5,4/8	6,1/6	3,3/ минус 3,4	То же
VT10	минус 7,9/ минус 6	минус 6,4/ минус 6,8	3,3/ минус 3,4	-“-
VT11	минус 5,6/ минус 7,9	минус 6,4/ минус 6,8	0	-“-
VT12	минус 7	минус 14,6	минус 6,8/ минус 6,5	-“-
VT13	минус 7,3	минус 7,9	минус 2	
VT14	7,4	8	1,9	
VT15	минус 2,7	минус 2	минус 7,3	
VT16	2,6	минус 1,9	7,4	
VT17	3,3/минус 3,4	3,9/минус 2,6	минус 7,9	Нормальное/инвертированное
VT18	3,3/минус 3,4	2,7/минус 3,8	8	То же
VT19	6,4/6,3	7,2/7	05,5/ минус 1	-“-
VT20	минус 6,3/ минус 6,4	минус 6,9/ минус 7,1	1,2/ минус 5,4	-“-
VT21	5,4/минус 1	4,6/минус 1,8	8	-“-
VT22	1,2/минус 5,3	1,9/минус 4,4	минус 7,9	-“-
VT23	2,6/минус 2,7	2,4/минус 1,9	минус 13,6/минус 12,2	-“-
VT24	2,6/минус 2,7	1,8/минус 2,4	12,4/13,7	-“-
VT26	15,1	15,7	13,6	
VT27	минус 15	минус 15,8	минус 13,5	
VT28	15,7	16,4	13,6	
VT29	минус 15,8	минус 16,4	минус 13,5	
VT33	минус 12,8	13,6	минус 5/5,4	Нормальное/инвертированное
VT34	12,9	13,6	минус 5/5,4	То же
VT38	0/0,8	0	12/0	Реле К1 выкл/вкл
VT42	минус 15	минус 15/ минус 15	минус 5/5,4	$E_{см} = + (0...5)/-5,5$
VT43	15	15/15,4	минус 5/5,4	$E_{см} = \text{минус } (0-5)/+5,5$
VT44	минус 24/ минус 16,4	минус 24/ минус 17,2	минус 119/ минус 15,8	
VT45	0/0,8	0	12/0	Реле К3 выкл/вкл
VT46	0/0,8	0	12/0	Реле К4 выкл/вкл
VT47	24/16,4	24/17,2	8,7/15,4	

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В	Примечание
VT48	0	0/0,8	минус 24/ минус 16,4	
VT49	0	0/минус 0,8	24/16,4	

Таблица Б3.5 – Напряжений на выводах транзисторов процессора (АКЯЦ.467440.001)

Позиция по перечню элементов	Напряжение на базе, В	Напряжение на эмиттере, В	Напряжение на коллекторе, В	Примечание
VT1	0,67	0	3,25	
VT2	2,63	3,3	0,1	
VT3	3,83	4,4	3,83	
VT4	3,83	4,4	2,5-3,5	
VT5	3,39	3,92	3,45	
VT6	3,39	3,92	3,39	
VT7	0,78	0,2	1,4	
VT8	2,96	3,6	0	
VT9	5	5	0	
VT10	0	0	5	

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Итого в руководстве по эксплуатации пронумерованных – 78 страниц.

М.П.