

СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель генерального
директора по развитию
ОАО «МНИПИ»



О.Ю. Скрещцов

2021

УТВЕРЖДАЮ



Первый заместитель директора -
руководитель Центра эталонов,
поверки и калибровки БелГИМ

А.С. Вольнец

2021

КОПИЯ

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ

Г6-50

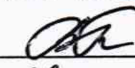
Методика поверки

УШЯИ.468789.018 МП


МРБ МП.3191-2021

Разработчик:

Начальник отдела
ОАО «МНИПИ»

 Бахур В.Н.
« 21 » 12 2021 г.

Начальник ОКТДиС
ОАО «МНИПИ»

 Толстый И.Н.
« 21 » 12 2021

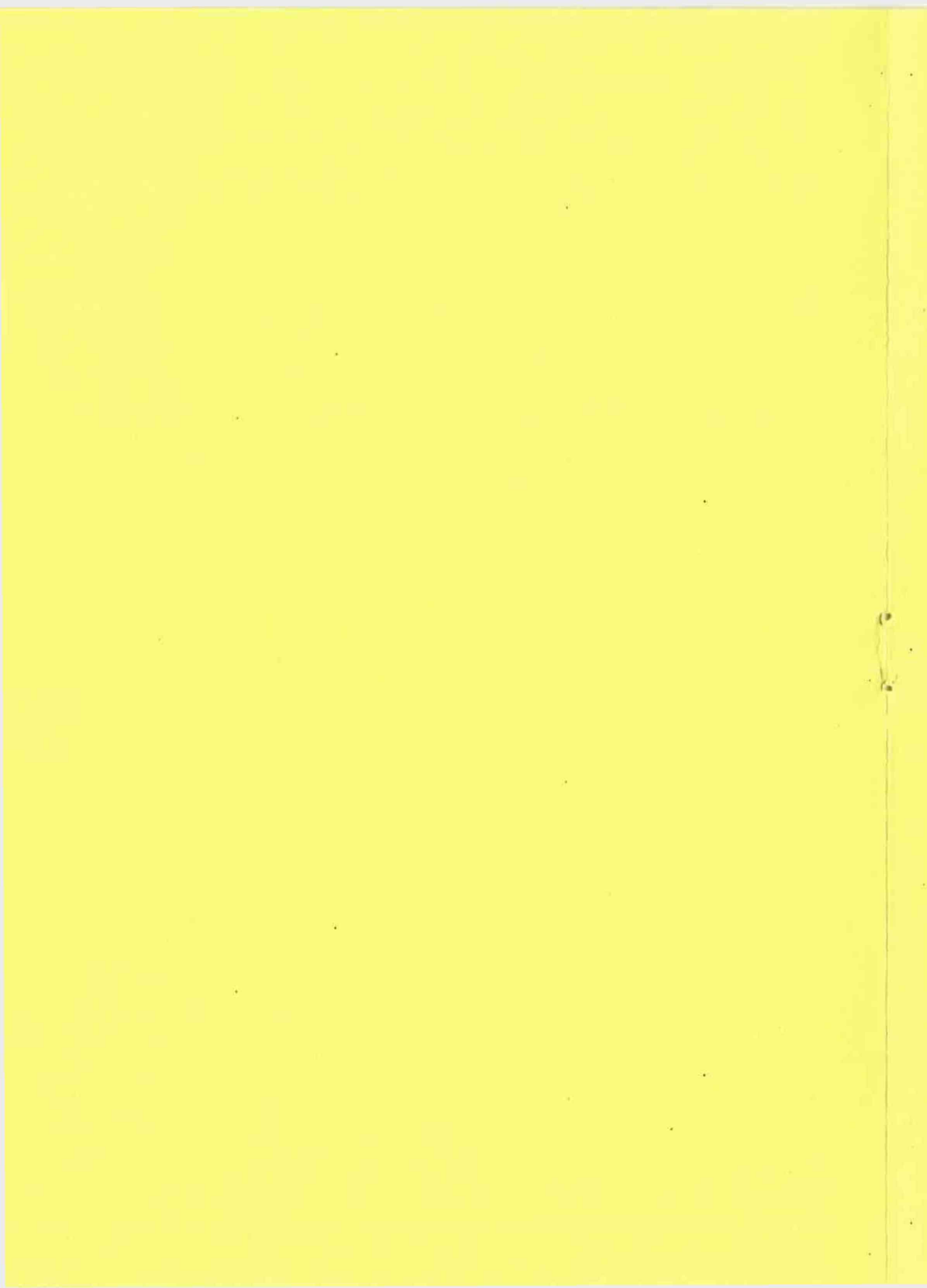


Первый заместитель
генерального директора по развитию

О. Ю. Скрещцов

20 г.

293918 Инв. 21.03.22



РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО "МНИПИ"



ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
Г6-50

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



ЕАС

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ

Г6-50

Методика поверки

МРБ МП.3191-2021

УШЯИ.468789.018 МП

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на генераторы сигналов функциональные Г6-50 (далее – генераторы), выпускаемые по [1], производства ОАО «МНИПИ» и устанавливает методы и средства поверки.

Генераторы предназначены для формирования сигналов синусоидальной, прямоугольной, треугольной, пилообразной (прямой и обратной) и прямоугольной (ТТЛ) форм.

Обязательные метрологические требования к характеристикам генераторов приведены в приложении А.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [2], [3].

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ГОСТ IEC 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных ТНПА на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции	7.2	Да	Нет
3 Опробование	7.3	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4	Да	Нет
5 Определение метрологических характеристик	7.5		
5.1 Определение погрешности установки частоты	7.5.1	Да	Да
5.2 Определение нестабильности частоты	7.5.2	Да	Да
5.3 Определение максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы, размаха сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм	7.5.3	Да	Да

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100039847.177-2021 Генератор сигналов функциональный Г6-50. Технические условия
- [2] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов, утвержденные постановлением Госстандарта от 20 апреля 2021 г. № 38
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Госстандарта от 21 апреля 2021 г. № 40
- [4] УШЯИ.468789.018 РЭ Генератор сигналов функциональный Г6-50. Руководство по эксплуатации

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
5.4 Определение абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы	7.5.4	Да	Да
5.5 Определение абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм	7.5.5	Да	Да
5.6 Определение абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов	7.5.6	Да	Да
5.7 Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В	7.5.7	Да	Да
5.8 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц	7.5.8	Да	Да
5.9 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы	7.5.9	Да	Да
5.10 Определение параметров сигнала прямоугольной (ТТЛ) формы	7.5.10	Да	Да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.			

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
7.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21: - диапазон воспроизведения выходного напряжения переменного тока от 0 до 3 кВ; - пределы допускаемой приведенной погрешности установки выходного напряжения переменного тока $\pm 4\%$
7.3, 7.5.10	Осциллограф цифровой С8-53/1: - диапазон АЧХ от 0 до 100 МГц; - коэффициент развертки от 2 нс/дел до 10 с/дел; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm 2,5\%$

Продолжение таблицы 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
7.5.1, 7.5.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1: - диапазон частот от 10 Гц до 200 МГц; - диапазон измерения периода от 1 мкс до 10^4 с; - пределы допускаемой относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (за 12 мес)
7.5.3- 7.5.5, 7.5.7	Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59: - диапазон частот от 10 Гц до 100 МГц; - диапазон измеряемых напряжений от 0,265 мВ до 300 В; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения на частотах: от 10 до 45 Гц – ± 1 %; от 45 Гц до 100 кГц – от $\pm 0,4$ % до $\pm 1,8$ %; от 100 кГц до 2 МГц – от ± 1 % до ± 6 %
7.5.6	Вольтметр универсальный В7-82: - диапазон измеряемых напряжений постоянного тока от 10 мкВ до 1000 В, переменного тока от 1 мВ до 700 В; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm(0,0001 \cdot U + 0,00002 \cdot U_k)$, где U – измеренное значение напряжения, В; U_k – конечное значение напряжения поддиапазона, В; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm(0,6U + 0,4U_k)$ % в диапазоне частот от 20 до 60 Гц на пределе 700 В, где U – измеренное значение напряжения, В; U_k – конечное значение напряжения поддиапазона, В
7.5.8	Вольтметр В7-43: - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения периодического сигнала произвольной формы в диапазоне частот от 0,01 до 20 Гц на пределе 1 В – от $\pm 0,5$ % до $\pm 1,4$ %; - наличие программ, обеспечивающих математическую обработку при измерении мгновенных значений сигнала Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49: - диапазон частот от 20 Гц до 1 ГГц; - диапазон измеряемых напряжений от 10 мВ до 100 В; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm(0,2 + \frac{0,08}{U})$ %, где U – показание прибора, В
7.5.9	Измеритель нелинейных искажений СК6-13: - диапазон частот от 10 Гц до 120 кГц; - диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,003 % до 100 % Микровольтметр селективный В6-10: - диапазон частот от 0,1 до 30 МГц; - диапазон измеряемых напряжений от 1 мкВ до 1 В; - пределы допускаемой основной приведенной погрешности измеряемого напряжения от ± 6 % до ± 15 %

Б.5.8 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы

Результаты измерений и оценка неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы приведены в таблице Б.11.

Таблица Б.11

Диапазон частот	Установленная частота	Измеренное среднеквадратическое значение напряжения сигнала, мВ	Рассчитанное значение неравномерности сигнала относительно уровня на частоте 1 кГц, %	Пределы допускаемых значений неравномерности, %
от 0,1 до 10 Гц	0,1 Гц			±5
	1 Гц			
	10 Гц			
свыше 10 Гц до 200 кГц	200 Гц			±2
	1 кГц		—	—
	10 кГц			±2
	100 кГц			
свыше 200 кГц до 2 МГц	200 кГц			±5
	500 кГц			
	1 МГц			
	2 МГц			

Б.5.9 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

Результаты измерений и оценка коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы приведены в таблице Б.12.

Таблица Б.12

Установленная частота	Измеренное значение коэффициента гармоник, %	Допускаемое значение коэффициента гармоник, %, не более
10 Гц		0,2
100 Гц		0,2
1 кГц		0,07
10 кГц		0,07
100 кГц		0,2
1 МГц		1
2 МГц		4

Б.5.6 Определение абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов

Результаты измерений и оценка абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов приведены в таблице Б.9.

Таблица Б.9

Режим работы	Установленное значение напряжения смещения, В	Измеренное значение напряжения смещения, В	Пределы допускаемых значений напряжения смещения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	-2,5		от -2,595 до -2,405
	-1,5		от -1,565 до -1,435
	-0,5		от -0,535 до -0,465
	0		от -0,02 до 0,02
	0,5		от 0,465 до 0,535
	1,5		от 1,435 до 1,565
Без нагрузки	2,5		от 2,405 до 2,595
	-5		от -5,17 до -4,83
	-3		от -3,11 до -2,89
	-1		от -1,05 до -0,95
	0		от -0,02 до 0,02
	1		от 0,95 до 1,05
	3		от 2,89 до 3,11
	5		от 4,83 до 5,17

Б.5.7 Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3.7 В

Результаты измерений и оценка составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3.7 В приведены в таблице Б.10.

Таблица Б.10

Частота	0 дБ	Ослабление 20 дБ			Ослабление 40 дБ		
	U ₀ , В	U ₂₀ , В	Составляющая погрешности, %	Пределы допускаемых значений составляющей погрешности, %	U ₄₀ , В	Составляющая погрешности, %	Пределы допускаемых значений составляющей погрешности, %
1 кГц				±5			±5
2 МГц				±20			±20

Продолжение таблицы 3.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
7.5.10	Источник питания постоянного тока Б5-78/7: - выходное напряжение от 0 до 50 В; - выходной ток от 0 до 2,5 А; - основная абсолютная погрешность установки выходного напряжения $\pm 0,3$ В Резистор С2-33-0,125-300 Ом ± 5 %-А-Г-В
	Вспомогательные средства поверки Гигрометр-термометр ГТЦ-1: - диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 100 %; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 %; - диапазон измерений температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,5$ °С. Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: - диапазон измеряемого давления от 80 до 106 кПа; - пределы допускаемой основной погрешности измеряемого давления $\pm 0,2$ кПа
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью. 2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.	

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в ТКП 181, а также меры безопасности, изложенные в эксплуатационных документах (далее – ЭД) на средства поверки и поверяемый генератор [4].

5.2 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении – (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление – от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети частотой 50 Гц – $(230,0 \pm 4,6)$ В.

6.2 Перед проведением поверки генератор выдерживать в условиях, установленных в 6.1, не менее 4 ч.

6.3 При подготовке к поверке генератора должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [4].

6.4 Генератор обеспечивает свои технические характеристики через 15 мин после его включения.

6.5 Средства поверки выдерживают в условиях, установленных для проведения поверки, и подготавливают к работе в соответствии с ЭД.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого генератора следующим требованиям:

- комплектность генератора согласно таблице 1.1 [4];
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения;
- наличие вставок плавких;
- отсутствие механических повреждений и следов коррозии;
- исправность гнезд;
- четкость маркировки.

7.1.2 Генератор, не соответствующий указанным в 7.1.1 требованиям, признается непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускается.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 следующим образом:

- подают испытательное напряжение между соединенными вместе питающими штырями и корпусным штырем вилки сетевой, начиная со значения 230 В (сетевой выключатель должен быть включен);

- увеличивают испытательное напряжение до значения 1,5 кВ плавно или равномерно ступенями за время от 5 до 10 с. Изоляция должна находиться под полным испытательным напряжением в течение не менее 2 с.

Результаты проверки считают положительными, если при испытании прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия. Появление «коронного» разряда или предшествующего ему шума не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 1;
- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 2 В в режиме работы с нагрузкой;
- на экране осциллографа С8-53/1 наблюдают сигнал синусоидальной формы частотой 1 кГц;
- перестраивают частоту сигнала и наблюдают за ее изменением;
- перестраивают уровень сигнала и наблюдают за изменением его амплитуды;

Б.5.5 Определение абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм

Результаты измерений и оценка абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм приведены в таблицах Б.6-Б.8.

Таблица Б.6

Режим работы	Установленное значение размаха сигнала прямоугольной формы (меандра), В	Измеренное значение размаха сигнала прямоугольной формы (меандра), В	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	10		от 4,74 до 5,26
	5		от 2,37 до 2,64
	2		от 0,94 до 1,06
	1,001		от 0,465 до 0,536
Без нагрузки	20		от 9,49 до 10,51
	10		от 4,74 до 5,26
	4		от 1,89 до 2,11
	2,001		от 0,94 до 1,06

Таблица Б.7

Режим работы	Установленное значение размаха сигнала треугольной формы, В	Измеренное значение размаха сигнала треугольной формы, В	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	10		от 2,737 до 3,037
	5		от 1,365 до 1,521
	2		от 0,5427 до 0,6120
	1,001		от 0,2685 до 0,3089
Без нагрузки	20		от 5,479 до 6,068
	10		от 2,737 до 3,037
	4		от 1,091 до 1,218
	2,001		от 0,5430 до 0,6123

Таблица Б.8

Режим работы	Установленное значение размаха сигнала пилообразной (прямой и обратной) формы, В	Измеренное значение размаха сигнала пилообразной формы, В		Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
		Прямой	Обратной	
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	10			от 2,737 до 3,037
	5			от 1,365 до 1,521
	2			от 0,5427 до 0,6123
	1,001			от 0,2685 до 0,3089
Без нагрузки	20			от 5,479 до 6,068
	10			от 2,737 до 3,037
	4			от 1,091 до 1,218
	2,001			от 0,5430 до 0,6123

Б.5.3 Определение максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы и размаха сигналов прямоугольной (меандра), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм

Результаты измерений и оценка максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы и размаха сигналов прямоугольной (меандра), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм приведены в таблице Б.4.

Таблица Б.4

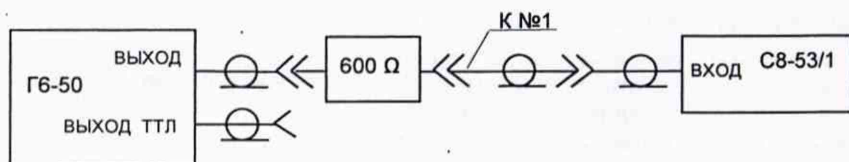
Форма сигнала	Измеренное среднеквадратическое значение напряжения сигнала на нагрузке (600 ± 6) Ом, В	Допускаемое среднеквадратическое значение напряжения сигнала на нагрузке (600 ± 6) Ом, В, не менее	Измеренное среднеквадратическое значение напряжения сигнала без нагрузки, В	Допускаемое среднеквадратическое значение напряжения сигнала без нагрузки, В, не менее
Синусоидальная		3,54		7,07
Прямоугольная (меандр)		5		10
Треугольная		2,887		5,774
Пилообразная прямая				
Пилообразная обратная				

Б.5.4 Определение абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы

Результаты измерений и оценка абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы приведены в таблице Б.5.

Таблица Б.5

Режим работы	Установленное среднеквадратическое значение напряжения, В	Измеренное среднеквадратическое значение напряжения, В	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	3,7		от 3,579 до 3,821
	2,0		от 1,930 до 2,070
	1,0		от 0,960 до 1,040
	0,5		от 0,475 до 0,525
	0,354		от 0,333 до 0,375
Без нагрузки	7,4		от 7,168 до 7,632
	4,0		от 3,870 до 4,130
	2,0		от 1,930 до 2,070
	1,0		от 0,960 до 1,040
	0,708		от 0,677 до 0,739



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
 ЧЗ-81/1 – частотомер электронно-счетный;
 600 Ω – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
 К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 1 – Схема подключения приборов при опробовании генератора

- устанавливают среднеквадратические значения напряжений выходного сигнала 200 и 20 мВ. Наблюдают на индикаторе генератора сообщение о включении ослаблений 20 и 40 дБ, соответственно;

- последовательно увеличивая или уменьшая шаг изменения частоты проверяют формирование сигнала синусоидальной формы на частотах 0,1; 1; 100 Гц; 10; 100 кГц; 1; 2 МГц, визуальное фиксируя наличие сигнала синусоидальной формы на экране осциллографа С8-53/1 на указанных выше частотах;

- аналогично проводят проверку формирования сигналов прямоугольной (меандр) до 1 МГц, треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм до 100 кГц;

- на генераторе устанавливают частоту 2 МГц;

- подключают кабель №1 к гнезду ВЫХОД ТТЛ;

- на экране осциллографа С8-53/1 наблюдают сигнал прямоугольной (ТТЛ) формы частотой 2 МГц.

Результаты опробования считают положительными, если формируемые генератором сигналы, наблюдаемые на экране осциллографа С8-53/1, перестраиваются по частоте, а сигналы синусоидальной, прямоугольной (меандр), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм плавно и ступенчато изменяются по амплитуде.

7.4 Подтверждение соответствия ПО

7.4.1 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	–	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	V 1.0	
Цифровой идентификатор	Недоступен	

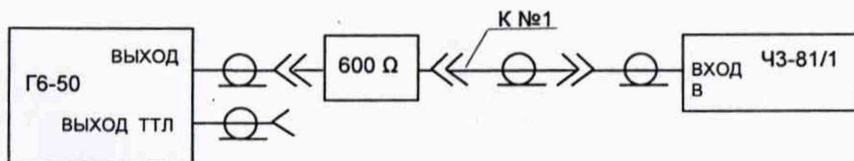
7.4.2 Для подтверждения соответствия версии встроенного ПО требуемому номеру версии по 7.4.1 сличают выводимую на индикатор генератора информацию строки ИНФО в окне «Меню» с данными таблицы 7.1.

Результаты подтверждения соответствия ПО считают положительными, если номер версии встроенного ПО соответствует данным таблицы 7.1.

7.5 Определение метрологических характеристик

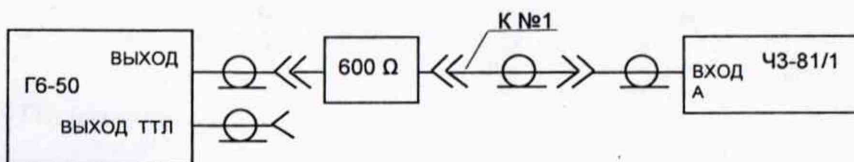
7.5.1 Определение погрешности установки частоты

Определение погрешности установки частоты проводят на частотах 0,1; 10 Гц; 1; 20; 100 кГц; 2 МГц в следующей последовательности:
- собирают схемы в соответствии с рисунками 2 и 3;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
ЧЗ-81/1 – частотомер электронно-счетный;
600 Ω – нагрузка (600 \pm 6) Ом из комплекта генератора;
К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 2 – Схема подключения приборов для определения погрешности установки частоты в диапазоне от 0,1 Гц до 1 кГц



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
ЧЗ-81/1 – частотомер электронно-счетный;
600 Ω – нагрузка (600 \pm 6) Ом из комплекта генератора;
К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 3 – Схема подключения приборов для определения погрешности установки частоты в диапазоне от 20 кГц до 2 МГц и определения нестабильности частоты генератора после установления рабочего режима

- при измерении частоты в диапазоне от 0,1 Гц до 1 кГц частотомер ЧЗ-81/1 готовят к работе в режиме измерения периода, а при измерении в диапазоне от 20 кГц до 2 МГц – в режиме измерения частоты;

- на генераторе устанавливают частоту 0,1 Гц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 2 В в режиме работы с нагрузкой;

- на частотомере ЧЗ-81/1 по входу «В» устанавливают делитель «1:1» и измеряют период генерируемого сигнала $T_{изм}$. Результат измерения $T_{изм}$ заносят в протокол по форме, приведенной в приложении Б.

Аналогично проводят измерение периода генерируемого сигнала частотой 10 Гц и 1 кГц;

- на частотомере ЧЗ-81/1 по входу «А» устанавливают делитель «1:10», сопротивление входа 1 МОм при нажатой кнопке НЧ, и измеряют частоту

Б.5 Определение метрологических характеристик

Б.5.1 Определение погрешности установки частоты

Результаты измерений и оценка погрешности установки частоты приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Установленная частота	Измеренное значение частоты (периода)	Пределы допускаемых значений частоты (периода)
0,1 Гц		от 9995,0 до 10005,0 мс
10 Гц		от 99,950 до 100,050 мс
1 кГц		от 999,50 до 1000,50 мкс
20 кГц		от 19,990 до 20,010 кГц
100 кГц		от 99,950 до 100,050 кГц
2 МГц		от 1999,0 до 2001,0 кГц

Б.5.2 Определение нестабильности частоты

Результаты измерений и оценка нестабильности частоты приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3

Значение частоты $f_{изм}$, кГц	
Минимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы $f_{мин}$, кГц	
Максимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы $f_{макс}$, кГц	
Значение нестабильности частоты, %	
Допускаемое значение нестабильности частоты, %, не более	0,02

**Приложение Б
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки**

_____ наименование организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки генератора сигналов функционального Г6-50, № _____

принадлежащего _____
наименование организации

Изготовитель ОАО «МНИПИ»

Дата проведения поверки _____
с ... по ...

Поверка проводится по методике МРБ МП.3191-2021

Средства поверки

Таблица Б.1

Наименование средства измерений, тип	Заводской номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) _____
- напряжение питающей сети частотой 50 Гц, В _____

Результаты поверки

Б.1 Внешний осмотр _____
соответствует/ не соответствует

Б.2 Электрическая прочность изоляции _____
соответствует/ не соответствует

Б.3 Опробование _____
соответствует/ не соответствует

Б.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

_____ соответствует/ не соответствует

генерируемого сигнала $f_{изм}$ при установке частот 20; 100 кГц; 2 МГц. Результаты измерений $f_{изм}$ заносят в протокол.

Таблица 7.2 – Погрешность установки частоты

Проверяемая частота	Пределы допускаемых значений частоты (периода)
0,1 Гц	от 9995 до 10005 мс
10 Гц	от 99,95 до 100,05 мс
1 кГц	от 999,5 до 1000,5 мкс
20 кГц	от 19,99 до 20,01 кГц
100 кГц	от 99,95 до 100,05 кГц
2 МГц	от 1999 до 2001 кГц

Результаты поверки считают положительными, если измеренное значение частоты (периода) находится в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.2 (относительная погрешность установки частоты не превышает $\pm 0,05\%$).

7.5.2 Определение нестабильности частоты

Определение нестабильности частоты генератора после установления рабочего режима за 15 мин непрерывной работы проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 3;
- на генераторе устанавливают частоту 20 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 2 В в режиме работы с нагрузкой;
- на частотомере ЧЗ-81/1 по входу «А» устанавливают делитель «1:10», сопротивление входа 1 МОм при нажатой кнопке НЧ, и измеряют частоту генерируемого сигнала $f_{изм}$. Каждые 3 мин в течение 15 мин фиксируют показания. Заносят в протокол максимальное f_{max} и минимальное f_{min} значения частоты из пяти показаний.

Значение нестабильности частоты генератора δ_f , %, определяют по формуле

$$\delta_f = \frac{f_{max} - f_{min}}{f_{изм}} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где f_{max} – максимальное измеренное значение частоты в течение 15 мин, кГц;

f_{min} – минимальное измеренное значение частоты в течение 15 мин, кГц;

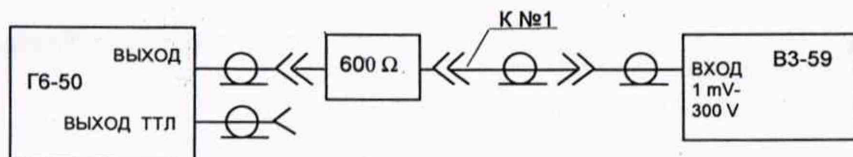
$f_{изм}$ – измеренное значение частоты в начале 15-минутного интервала, кГц.

Результаты поверки считают положительными, если значение нестабильности частоты генератора не превышает 0,02 %.

7.5.3 Определение максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы, размаха сигналов прямоугольной (меандр), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм

Определение максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы, размаха сигналов прямоугольной (меандр), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 4;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
- В3-59 – милливольтметр цифровой широкополосный;
- 600 Ω – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 4 – Схема подключения приборов для определения максимального среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы и размаха сигналов прямоугольной (меандра), треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм; определения абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы; определения абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм; определения составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В на частоте 1 кГц

- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 3,7 В в режиме работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке (600 ± 6) Ом с помощью милливольтметра В3-59. Результат измерения заносят в протокол;
- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы на выходе генератора. Результат измерения заносят в протокол;
- устанавливают сигнал прямоугольной формы (меандр) размахом 10,46 В в режиме работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратическое значение напряжения сигнала на нагрузке (600 ± 6) Ом с помощью милливольтметра В3-59. Результат измерения заносят в протокол;
- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратическое значение напряжения сигнала прямоугольной формы (меандра) на выходе генератора. Результат измерения заносят в протокол;
- устанавливают сигналы треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм, размах 10,46 В в режиме работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратические значения напряжений сигналов на нагрузке (600 ± 6) Ом с помощью милливольтметра В3-59. Результаты измерений заносят в протокол;
- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;

Продолжение таблицы А.1

Наименование, единица величины	Значение
<p>Неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц при подключенной внешней нагрузке (600 ± 6) Ом и подключенной параллельно ей емкости, не превышающей 100 пФ, %, не более, в диапазоне частот:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 0,1 до 10 Гц - от 10,001 Гц до 200 кГц - от 200,01 кГц до 2 МГц 	<p>± 5</p> <p>± 2</p> <p>± 5</p>
<p>Пределы допускаемой составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ, возникающей за счет включения ослаблений 20 и 40 дБ, соответственно, по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В, %, для частот:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 10 Гц до 200 кГц - от 200,01 кГц до 2 МГц 	<p>± 5</p> <p>± 20</p>
<p>Коэффициент гармоник сигнала синусоидальной формы, %, не более, в диапазоне частот:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от 10 до 100 Гц - от 100,01 Гц до 10 кГц - от 10,001 до 120 кГц - от 120,01 кГц до 1 МГц - от 1,0001 до 2 МГц 	<p>0,2</p> <p>0,07</p> <p>0,2</p> <p>1</p> <p>4</p>
<p>Сигнал прямоугольной (ТТЛ) формы при подключенной внешней нагрузке (300 ± 15) Ом и подключенной параллельно ей емкости, не превышающей 100 пФ, имеет следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длительность фронта и среза, нс, не более - напряжение высокого уровня, В, не менее - напряжение низкого уровня, В, не более 	<p>100</p> <p>2,4</p> <p>0,4</p>

Приложение А
(справочное)

Обязательные метрологические требования к характеристикам генератора

Обязательные метрологические требования к характеристикам генератора приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Наименование, единица величины	Значение
<p>Диапазон частот сигналов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - синусоидальной и прямоугольной (ТТЛ) форм, Гц - прямоугольной формы (меандр), Гц - треугольной и пилообразной форм, Гц 	<p>от 0,1 до 2.000 000 от 0,1 до 1 000 000 от 0,2 до 200 000</p>
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	±0,05
Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима за 15 мин непрерывной работы, %, не более	0,02
<p>Максимальное среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на нагрузке (600 ± 6) Ом, В, не менее - без нагрузки, В, не менее 	<p>3,54 (амплитуда не менее 5 В) 7,07 (амплитуда не менее 10 В)</p>
<p>Размах сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной форм составляет при работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на нагрузку (600 ± 6) Ом, В, не менее - без нагрузки, В, не менее 	<p>10 20</p>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы на частоте 1 кГц на нагрузке (600 ± 6) Ом в диапазоне от 354 мВ до 3,7 В и без нагрузки – в диапазоне от 708 мВ до 7,4 В, В	±(0,03U _{ср} + 0,01), где U _{ср} – установленное среднеквадратическое значение напряжения сигнала, В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной форм на частоте 1 кГц, в диапазоне напряжений от 2,001 до 20,8 В без нагрузки на выходе генератора и в диапазоне напряжений от 1,001 до 10,4 В на нагрузке (600 ± 6) Ом, В	±(0,05 U _p + 0,02), где U _p – установленное значение размаха сигнала, В
<p>Диапазон установки уровня смещения периодических сигналов синусоидальной, прямоугольной, треугольной и пилообразной форм U_{DC}, В</p> <p>Пиковое номинальное значение, В</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов, В</p>	<p>от минус 5 до плюс 5 не более 10,465 и не менее минус 10,465 ±(0,03 U_{DC} + 0,02), где U_{DC} – модуль установленного значения уровня смещения, В</p>

- измеряют среднеквадратические значения напряжений сигналов треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм на выходе генератора. Результаты измерений заносят в протокол.

Результаты проверки считают положительными, если генератор обеспечивает:

- среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы не менее 3,54 В на нагрузке (600 ± 6) Ом и не менее 7,07 – без нагрузки;

- среднеквадратическое значение напряжения сигнала прямоугольной формы (меандра) не менее 5 В на нагрузке (600 ± 6) Ом и не менее 10 В – без нагрузки, что будет соответствовать размаху сигнала не менее 10 В в первом случае и 20 В – во втором;

- среднеквадратические значения напряжения сигналов треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм не менее 2,887 В на нагрузке (600 ± 6) Ом и не менее 5,774 В – без нагрузки, что будет соответствовать размаху сигнала не менее 10 В в первом случае и 20 В – во втором.

7.5.4 Определение абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы

Определение абсолютной погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы проводят на частоте 1 кГц в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 4;

- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 3,7 В в режиме работы с нагрузкой;

- милливольтметром ВЗ-59 измеряют среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке (600 ± 6) Ом. Результат измерения заносят в протокол;

- аналогичным образом измеряют среднеквадратическое значение напряжения в других точках, указанных в таблице 7.3;

Таблица 7.3 – Погрешность установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы

Режим работы	Установленное среднеквадратическое значение напряжения	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	3,7 В	от 3,579 до 3,821 В
	2,0 В	от 1,930 до 2,070 В
	1,0 В	от 0,960 до 1,040 В
	500 мВ	от 475 до 525 мВ
	354 мВ	от 333 до 375 мВ
Без нагрузки	7,4 В	от 7,168 до 7,632 В
	4,0 В	от 3,870 до 4,130 В
	2,0 В	от 1,930 до 2,070 В
	1,0 В	от 0,960 до 1,040 В
	708 мВ	от 677 до 739 мВ

- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;

- измеряют среднеквадратические значения напряжений на выходе генератора в соответствии с данными таблицы 7.3, режим работы без нагрузки. Результаты измерений заносят в протокол.

Результаты поверки считают положительными, если измеренные среднеквадратические значения напряжений находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.3.

7.5.5 Определение абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм

Определение абсолютной погрешности установки размаха сигналов прямоугольной, треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм проводят на частоте 1 кГц в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 4;
- на генераторе устанавливают сигнал прямоугольной формы (меандр) частотой 1 кГц и размахом 10 В в режиме работы с нагрузкой;
- милливольтметром ВЗ-59 измеряют среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке (600 ± 6) Ом. Результат измерения заносят в протокол;
- аналогичным образом измеряют среднеквадратические значения напряжений в других точках, указанных в таблице 7.4;

Таблица 7.4 – Погрешность установки размаха сигналов прямоугольной формы (меандра)

Режим работы	Установленное значение размаха сигнала прямоугольной формы (меандра), В	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	10	от 4,74 до 5,26
	5	от 2,37 до 2,64
	2	от 0,94 до 1,06
	1,001	от 0,465 до 0,536
Без нагрузки	20	от 9,49 до 10,51
	10	от 4,74 до 5,26
	4	от 1,89 до 2,11
	2,001	от 0,94 до 1,06

- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратические значения напряжений на выходе генератора в соответствии с данными таблицы 7.4, режим работы без нагрузки. Результаты измерений заносят в протокол;
- на генераторе устанавливают сигнал треугольной (пилообразной) формы частотой 1 кГц и размахом 10 В в режиме работы с нагрузкой;
- милливольтметром ВЗ-59 измеряют среднеквадратическое значение напряжения на нагрузке (600 ± 6) Ом. Результат измерения заносят в протокол;
- аналогичным образом измеряют среднеквадратическое значение напряжения в других точках, указанных в таблице 7.5;
- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой;
- измеряют среднеквадратические значения напряжений на выходе генератора в соответствии с данными таблицы 7.5, режим работы без нагрузки. Результаты измерений заносят в протокол.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

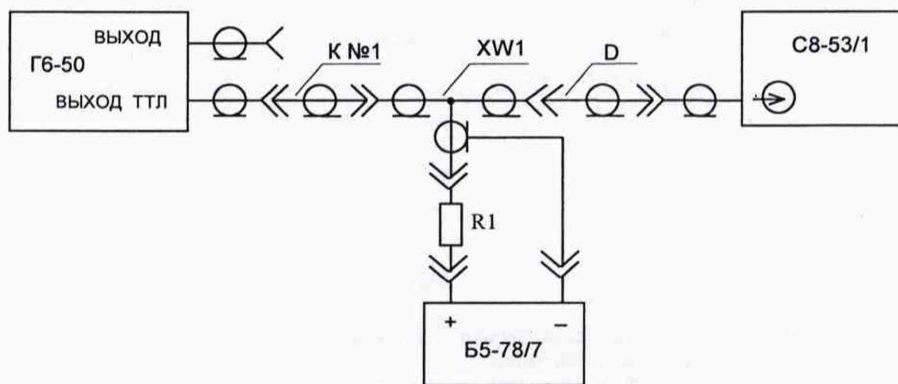
8.2 При положительных результатах поверки генератора на него и (или) эксплуатационную документацию [4] наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной [3] и (или) техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки генератора выдают заключение о непригодности по форме согласно приложению 3 [3].

8.4 При отрицательных результатах последующей поверки генератора ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие, и выдают заключение о непригодности по форме, установленной [3] и (или) техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений.

Генератор к применению не допускается.

- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц;
 - по экрану осциллографа С8-53/1 определяют напряжение высокого уровня A_1 .
- Для определения напряжения низкого уровня собирают схему в соответствии с рисунком 11;



- G6-50 – генератор сигналов функциональный;
- C8-53/1 – осциллограф цифровой;
- Б5-78/7 – источник питания постоянного тока;
- K №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
- R1 – резистор С2-33-0,125-300 Ом $\pm 5\%$ -А-Г-В;
- XW1 – переход BNC-T из комплекта генератора;
- D – делитель 1:10 HP-9150 из комплекта C8-53/1.

Рисунок 11 – Схема подключения приборов для определения напряжения низкого уровня

- устанавливают выходное напряжение источника питания постоянного тока Б5-78/7 равное 5 В;
- по экрану осциллографа С8-53/1 определяют напряжение низкого уровня A_0 . Результаты измерений заносят в протокол.

Таблица 7.8 – Параметры сигнала прямоугольной (ТТЛ) формы

Наименование параметра сигнала	Допускаемое значение параметра
Длительность фронта τ_f	100 нс, не более
Длительность среза τ_{cp}	
Напряжение высокого уровня	2,4 В, не менее
Напряжение низкого уровня	0,4 В, не более

Результаты поверки считают положительными, если измеренные параметры не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 7.8.

Таблица 7.5 – Погрешность установки размаха сигналов треугольной и пилообразной (прямой и обратной) форм

Режим работы	Установленное значение размаха сигналов треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм, В	Пределы допускаемых среднеквадратических значений напряжения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	10	от 2,737 до 3,037
	5	от 1,365 до 1,521
	2	от 0,5427 до 0,6120
	1,001	от 0,2685 до 0,3089
Без нагрузки	20	от 5,479 до 6,068
	10	от 2,737 до 3,037
	4	от 1,091 до 1,218
	2,001	от 0,5430 до 0,6123

Результаты поверки считают положительными, если:

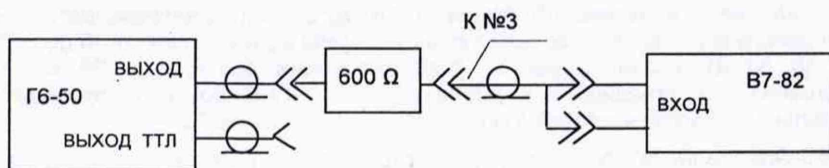
- измеренные среднеквадратические значения напряжений сигнала прямоугольной формы (меандра) находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.4;

- измеренные среднеквадратические значения напряжений сигналов треугольной, пилообразной (прямой и обратной) форм находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.5.

7.5.6 Определение абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов

Определение абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 5;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
- В7-82 – вольтметр универсальный;
- 600 Ом – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
- К №3 – кабель №3 из комплекта генератора.

Рисунок 5 – Схема подключения приборов для определения абсолютной погрешности установки смещения периодических сигналов

- на генераторе устанавливают сигнал синусоидальной формы частотой 1 кГц, среднеквадратическое значение напряжения 0 В в режиме работы с нагрузкой. Фиксируют показания вольтметра В7-82 при изменении величины смещения согласно таблице 7.6. Результаты измерений заносят в протокол;

- нагрузку (600 ± 6) Ом исключают из схемы подключения и выключают режим работы с нагрузкой. Фиксируют показания вольтметра В7-82 при изменении величины смещения согласно таблице 7.6, режим работы без нагрузки. Результаты измерений заносят в протокол.

Таблица 7.6 – Погрешность установки смещения периодических сигналов

Режим работы	Установленное значение напряжения смещения, В	Пределы допускаемых значений напряжения смещения, В
С нагрузкой (600 ± 6) Ом из комплекта Г6-50	-2,5	от -2,595 до -2,405
	-1,5	от -1,565 до -1,435
	-0,5	от -0,535 до -0,465
	0	от -0,02 до 0,02
	0,5	от 0,465 до 0,535
	1,5	от 1,435 до 1,565
Без нагрузки	2,5	от 2,405 до 2,595
	-5	от -5,17 до -4,83
	-3	от -3,11 до -2,89
	-1	от -1,05 до -0,95
	0	от -0,02 до 0,02
	1	от 0,95 до 1,05
3	от 2,89 до 3,11	
5	от 4,83 до 5,17	

Результаты поверки считают положительными, если измеренные значения напряжений смещения находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 7.6.

7.5.7 Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В

Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ, возникающей за счет включения ослаблений 20 и 40 дБ, соответственно, по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В проводят на синусоидальном сигнале частотой 1 кГц и 2 МГц по 7.5.7.1, 7.5.7.2.

7.5.7.1 Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В на частоте 1 кГц проводят в следующей последовательности:

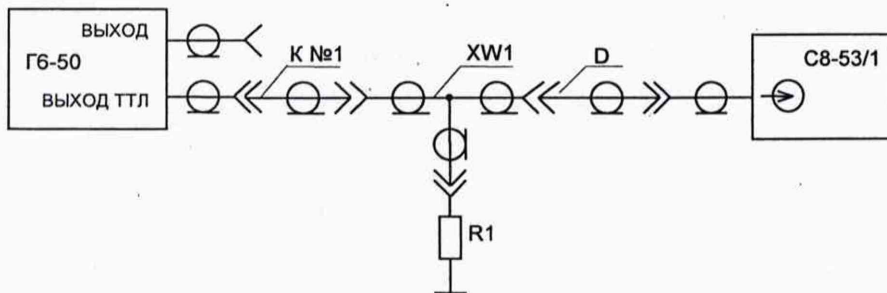
- собирают схему в соответствии с рисунком 4. К выходу генератора подключена нагрузка (600 ± 6) Ом. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля № 1;

- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 3 В в режиме работы с нагрузкой, фиксируют показание милливольтметра В3-59 (U_0). Результат измерения заносят в протокол;

7.5.10 Определение параметров сигнала прямоугольной (ТТЛ) формы

Определение параметров сигнала прямоугольной (ТТЛ) формы проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 9. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля № 1;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
- С8-53/1 – осциллограф цифровой;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
- Р1 – резистор С2-33-0,125-300 Ом $\pm 5\%$ А-Г-В;
- ХW1 – переход ВNC-Т из комплекта генератора;
- Д – делитель 1:10 НР-9150 из комплекта С8-53/1.

Рисунок 9 – Схема подключения приборов для определения параметров сигнала прямоугольной (ТТЛ) формы

- на генераторе устанавливают частоту 2 МГц;
- по экрану осциллографа С8-53/1 определяют длительность среза τ_{cp} и длительность фронта τ_f в соответствии с рисунком 10;

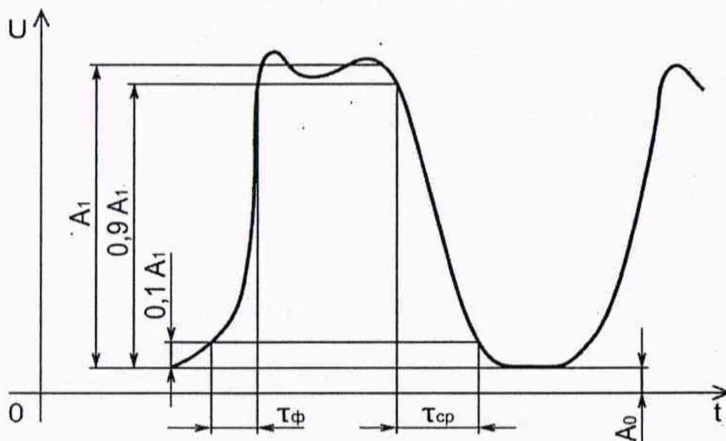
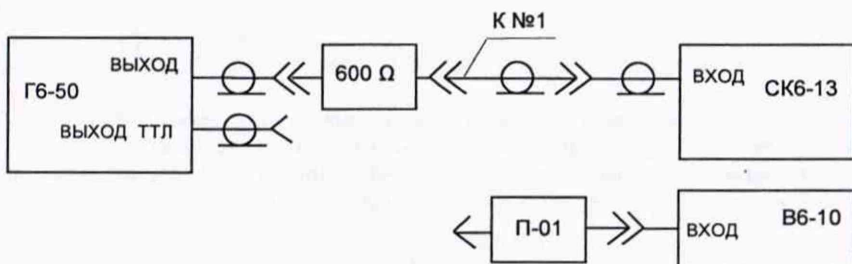


Рисунок 10 – Сигнал прямоугольной (ТТЛ) формы



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
 СК6-13 – измеритель нелинейных искажений;
 В6-10 – микровольтметр селективный;
 600 Ω – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
 К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
 П-01 – переход П-01 из комплекта генератора.

Рисунок 8 – Схема подключения приборов для определения коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

При определении коэффициента гармоник на частотах 1 и 2 МГц применяют микровольтметр В6-10 с делителем 1:100. Устанавливают среднеквадратическое значение напряжения 1 В в режиме работы с нагрузкой. Измеряют среднеквадратические значения напряжений первой, второй, третьей гармоник выходного сигнала микровольтметром В6-10.

Коэффициент гармоник K_r , %, определяют по формуле

$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (7.4)$$

где U_1 , U_2 , U_3 – среднеквадратические значения напряжений первой, второй, третьей гармоник выходного сигнала, измеренные микровольтметром В6-10, мкВ.

Таблица 7.7 – Коэффициент гармоник сигнала синусоидальной формы

Установленная частота	Допускаемое значение коэффициента гармоник, %, не более
10 Гц	0,2
100 Гц	
1 кГц	
10 кГц	0,07
100 кГц	
1 МГц	
2 МГц	4

Результаты поверки считают положительными, если коэффициент гармоник сигнала синусоидальной формы не превышает допустимых значений, приведенных в таблице 7.7.

- устанавливают среднеквадратические значения напряжений сигналов синусоидальной формы 0,3 В и 0,03 В в режиме работы с нагрузкой, измеряют их величины и фиксируют показания милливольтметра ВЗ-59 (U_{20} , U_{40}). Результаты измерений заносят в протокол.

Составляющую погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы δ_0 , %, в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ определяют по формуле

$$\delta_0 = \frac{U_0 - nU_m}{U_0} \cdot 100, \quad (7.2)$$

где U_0 – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное милливольтметром ВЗ-59, при отсутствии ослабления, В (сообщение «Att 0 dB» на индикаторе);

n – при автоматическом включении в приборе ослабления 20 дБ $n = 10$, что подтверждается появлением сообщения «Att -20 dB» на индикаторе;

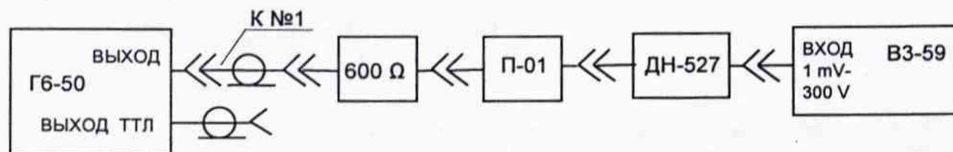
при автоматическом включении в приборе ослабления 40 дБ $n = 100$, что подтверждается появлением сообщения «Att -40 dB» на индикаторе;

U_m – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное милливольтметром ВЗ-59, при соответствующем ослаблении 20 или 40 дБ, В (сообщение «Att -20 dB» или «Att -40 dB», соответственно, на индикаторе).

Результаты поверки считают положительными, если составляющая погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В не превышает $\pm 5\%$ на частоте 1 кГц.

7.5.7.2 Определение составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В на частоте 2 МГц проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6. Кабель №1 исключают. К выходу генератора подключают нагрузку (600 ± 6) Ом;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
- ВЗ-59 – милливольтметр цифровой широкополосный;
- 600 Ом – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
- П-01 – переход П-01 из комплекта генератора;
- ДН-527 – делитель напряжения из комплекта ВЗ-59.

Рисунок 6 – Схема подключения приборов для определения составляющей погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В на частоте 2 МГц

- на генераторе устанавливают частоту 2 МГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 2,5 В в режиме работы с нагрузкой;

- фиксируют показания милливольтметра В3-59 и определяют U_0 с учетом коэффициента передачи 0,01 делителя напряжения ДН-527. Результат измерения заносят в протокол;

- устанавливают среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 0,25 В. ДН-527 исключают из схемы подключения (рисунок 6). Фиксируют показания милливольтметра В3-59 (U_{20}). Результат измерения заносят в протокол;

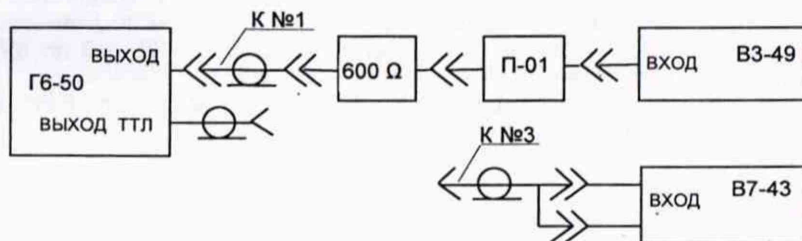
- устанавливают среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 0,025 В. Фиксируют показания милливольтметра В3-59 (U_{40}). Результат измерения заносят в протокол.

Составляющую погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы δ_0 , %, определяют по формуле (7.2). Результаты поверки считают положительными, если составляющая погрешности установки среднеквадратического значения напряжения сигнала синусоидальной формы в диапазонах от 35 до 353 мВ и от 4 до 34 мВ по отношению к диапазону от 354 мВ до 3,7 В не превышает $\pm 20\%$ на частоте 2 МГц.

7.5.8 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц

Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 7. К выходу генератора подключена нагрузка (600 ± 6) Ом. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;



- Г6-50 – генератор сигналов функциональный;
- В3-49 – вольтметр переменного тока диодный компенсационный;
- В7-43 – вольтметр универсальный цифровой быстродействующий;
- 600 Ω – нагрузка (600 ± 6) Ом из комплекта генератора;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
- К №3 – кабель №3 из комплекта генератора;
- П-01 – переход П-01 из комплекта генератора.

Рисунок 7 – Схема подключения приборов для определения неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц

- на генераторе устанавливают частоту 1 кГц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 3 В в режиме работы с нагрузкой.

Фиксируют показание вольтметра В3-49 (U_m). Результат измерения заносят в протокол;

- перестраивают частоту сигнала генератора и фиксируют показания вольтметра U_f на частотах 200 Гц; 10; 100; 200; 500 кГц. Результаты измерений заносят в протокол;

- кабель №1 исключают из схемы подключения и фиксируют величины сигнала U_f на частотах 1; 2 МГц. Результаты измерений заносят в протокол;

- определяют неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц, δ_U , %, по формуле

$$\delta_U = \frac{U_f - U_m}{U_m} \cdot 100 \quad (7.3)$$

где U_f – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное милливольтметром В3-49 (или вольтметром В7-43) на других частотах, В;

U_m – среднеквадратическое значение напряжения, измеренное милливольтметром В3-49, на частоте 1 кГц, В.

Не изменяя величину сигнала, установленную на частоте 1 кГц, проводят измерения на частотах 0,1; 1; 10; 20 Гц. Для измерений применяют вольтметр В7-43.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- на вольтметре В7-43 включают режим измерения «U~», нажимают клавишу «N», устанавливают частотный диапазон от 1 до 20 Гц нажатием кнопки 1, нажимают кнопку ЗАПИСЬ, а затем кнопку ИЗМЕРЕНИЕ.

На индикаторе вольтметра В7-43 высвечивается величина измеряемого сигнала и номер выбранного частотного диапазона. Фиксируют величину сигнала на частотах 10; 20 Гц. Результаты измерений заносят в протокол.

Измерения повторяют на частотах 0,1 и 1 Гц, выбрав второй частотный диапазон вольтметра В7-43 от 0,1 до 1 Гц нажатием кнопки 2.

Определение неравномерности уровня сигнала δ_U , %, производят по формуле (7.3).

Результаты поверки считают положительными, если неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц не превышает:

±5 % – в диапазоне частот от 0,1 до 10 Гц;

±2 % – в диапазоне частот от 10,001 Гц до 200 кГц;

±5 % – в диапазоне частот от 200,01 кГц до 2 МГц.

7.5.9 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы проводят на частотах 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц; 1; 2 МГц в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 8. К выходу генератора подключена нагрузка (600 ± 6) Ом;

- на генераторе устанавливают частоту 10 Гц и среднеквадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы 3 В в режиме работы с нагрузкой;

- измеряют коэффициент гармоник измерителем нелинейных искажений СК6-13. Результат измерения заносят в протокол.

Аналогично проводят измерения на частотах 100 Гц; 1; 10; 100 кГц.