

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение Астраханской области  
«Астраханский колледж вычислительной техники»**

Специальность 13.02.11

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **Изучение многофункционального генератора**

**по дисциплине: "Измерительная техника"**

Методические рекомендации  
АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Составил преподаватель:

(Цепляев В.К.)

Рассмотрено на заседании цикловой  
комиссии специальности 13.02.11  
"Техническая эксплуатация и  
обслуживания электрического и электро-  
механического оборудования в нефтяной  
и газовой промышленности"

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Рекомендовано для студентов.

Председатель комиссии:

(Ветлугин В.В.)

2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель работы.....	3
2	Приборы и оборудование.....	3
3	Правила техники безопасности.....	3
4	Теоретическая часть.....	4
5	Порядок выполнения работы.....	9
6	Содержание отчета.....	12
7	Контрольные вопросы.....	12
8	Используемая литература.....	13
	Приложение А. Генератор многофункциональный АНР-1002.....	14
	Приложение Б. Осциллограф цифровой двухканальный АСК-3106.....	19
	Приложение В. Частотомер ЧЗ-36.....	22
	Приложение Г. Вольтметр В7-35.....	23

Перв. примен.  
Справ. №

Ине. № подл.  
Подп. и дата  
Взам. инв. №  
Ине. № дубл.  
Подп. и дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Цепляев			
	Пров.	Ветлугин			
	Н.контр.				
	Утв.				
<b>Изучение многофункционального генератора</b> Методические рекомендации			Лит.	Лист	Листов
			У	2	24
			<i>АКВТ</i>		

## 1 Цель работы

1.1 Ознакомление с многофункциональным генератором.

1.2 Приобретение навыков практического использования измерительного многофункционального генератора.

## 2 Приборы и оборудование

2.1 Генератор многофункциональный АНР-1002.

2.2 Осциллограф цифровой запоминающий двухканальный АСК-3106.

2.3 Компьютер Pentium II.

2.4 Частотомер ЧЗ-36.

2.5 Вольтметр В7-35.

## 3 Правила техники безопасности

3.1 Убедиться в том, что приборы, участвующие в измерениях, надёжно соединены с шиной защитного заземления.

3.2 Убедиться в наличии и исправности сетевых предохранителей измерительных приборов.

3.3 Соблюдать указания мер безопасности, приведённые в руководстве по эксплуатации приборов и оборудования, применяемых в данной работе.

3.4 Соблюдать все требования техники безопасности при работе в лаборатории электротехнических измерений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

## 4 Теоретическая часть

4.1 Измерительный генератор - это источник электрических колебаний с заранее известными параметрами, предназначенный для исследования, настройки и проверки функционирования электрорадиоизмерительных цепей и устройств.

4.2 Подгруппы измерительных генераторов:

Г1 - установки для поверки измерительных генераторов;

Г2 - генератор шумовых сигналов;

Г3 - низкочастотный генератор;

Г4 - высокочастотный генератор;

Г5 - генератор импульсов;

Г6 - генератор сигналов специальной формы;

Г8 - генератор качающейся частоты (Swip).

4.3 Классификационные признаки измерительных генераторов:

а) по форме входного напряжения:

- синусоидальных сигналов (Г 3, Г4);

- импульсных сигналов;

- выходное напряжение в виде шума;

- специальной формы;

б) по диапазону частот:

- низкочастотные (от 20 Гц до 300 кГц);

- высокочастотные (от 0,1 до 100 МГц);

- СВЧ (от 1 до 40 ГГц);

в) от вида модуляции:

- амплитудная;

- частотная;

- комбинированная;

- фазовая.

4.4 Основные требования, предъявляемые к измерительным генераторам:

- к ширине диапазона частот;

- точности установки частоты и её стабильности;

- сохранению заданной формы выходного напряжения;

- пределам изменения выходного напряжения (выходной мощности);

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
4

- минимальному влиянию выходные параметры генератора;
- экранировке генератора.

4.5 Основные параметры и обобщенная структурная схема измерительных генераторов.

а) частотные параметры (характеризуют диапазон частот генерируемых колебаний, точность установки частоты и ее стабильность);

б) параметры выходного напряжения или мощности (определяют напряжение на входе аттенюатора - опорное; пределы плавного или ступенчатого изменения выходного напряжения; сопротивление нагрузки, а также точность и стабильность установленного уровня выходного напряжения).

4.6 Основными нормируемыми метрологическими характеристиками измерительных генераторов являются:

- пределы и диапазон частот;
- пределы и диапазон уровней воспроизводимых сигналов;
- погрешность установки частоты;
- нестабильность частоты;
- погрешность установки выходного напряжения;
- пределы искажения формы сигнала.

4.7 Обобщенная структурная схема измерительного генератора представлена на рисунке 1.

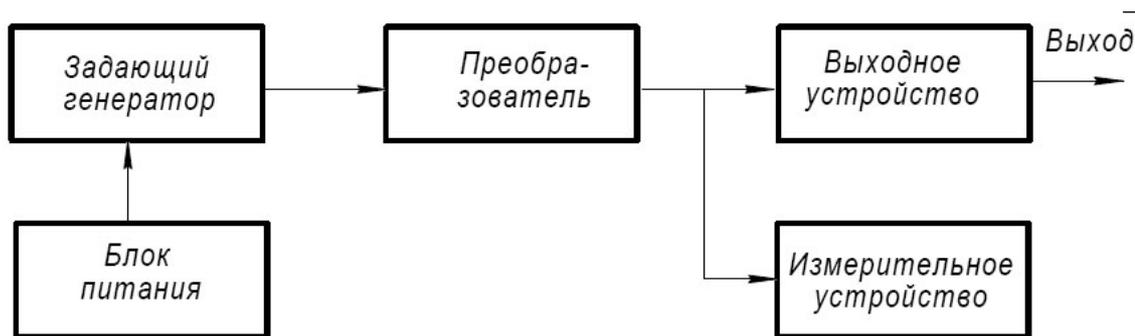


Рисунок 1 - Обобщенная структурная схема измерительного генератора

Задающий генератор это основной функциональный узел, определяющий частоту и форму генерируемых сигналов. В зависимости от вида измерительного генератора это может быть:

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
5

- генератор синусоидальных колебаний;
- генератор периодической последовательности импульсов;
- генератор шума.

Преобразователь в зависимости от вида измерительного генератора может выполнять следующие функции:

- повышение уровня сигнала (усилитель напряжения или мощности);
- придавать сигналу определенную форму (модулятор).

Выходное устройство позволяет регулировать уровень выходного сигнала и изменять его выходное сопротивление, а в случае генератора импульсов - изменять полярность выходных импульсов. В его составе может быть аттенуатор, повторитель или согласующий трансформатор.

Аттенуаторы измерительных генераторов калибруются в децибелах (см.таблицу 1). При этом общий коэффициент ослабления сигнала определяется как сумма коэффициентов ослабления всех включенных звеньев.

Таблица 1 - Соотношение затухания сигнала с уменьшением амплитуды напряжения

Затухание, дБ	Уменьшение напряжения
1	на 11%
10	в 3,16 раза
20	в 10 раз
40	в 100 раз
60	в 1000 раз

Одному децибелу соответствует значение напряжения 0,775 В.

Иногда применяют несколько последовательно соединенных аттенуаторов, каждый из которых позволяет ослабить напряжение различными степенями.

Пример. При отсутствии ослабления установлено напряжение 1 В. Введение ослабления, равного 40 дБ, приводит к уменьшению напряжения на нагрузке в 100 раз, т.е. до 10 мВ.

Измерительное устройство предназначено для установки параметров генерируемых сигналов с нормированной погрешностью.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
6

4.8 Погрешность установки частоты определяется неточностью градуировки, временной нестабильностью задающего генератора, дискретностью шкалы и конструкцией его отсчетного устройства.

Погрешность установки выходного напряжения определяется точностью контроля опорного уровня и погрешностью градуировки аттенюатора.

Паспортная точность гарантируется только при работе генератора на активную нагрузку, сопротивление которой равно выходному сопротивлению.

При работе с несогласованной нагрузкой появляется систематическая погрешность установки выходного напряжения.

Так при подключении к генератору высокоомной нагрузки (вольтметра, осциллографа) выходное напряжение будет в 2 раза выше ожидаемого значения.

Для согласования выхода НЧ-генератора в таком случае предусматривают подключение внутреннего нагрузочного резистора .

Неидеальность формы синусоидального сигнала на выходе измерительного генератора проявляется в наличии высших гармонических составляющих.

Допустимый их уровень нормируется коэффициентом гармоник (НЧ-генераторы) либо относительным уровнем побочных составляющих.

4.9 Генераторы импульсов общего применения предназначены, как правило, для получения видеопульсов прямоугольной формы.

Они используются при исследовании импульсных и цифровых устройств, измерении переходных характеристик.

К эксплуатационным параметрам импульсного генератора относят диапазон регулирования частоты повторения, длительности и амплитуды импульсов, времени их задержки.

Метрологическими параметрами являются пределы допускаемой погрешности установки этих параметров и точность воспроизведения формы импульса.

В большинстве случаев требуется прямоугольная форма импульса.

4.10 Процедура контроля параметров измерительных генераторов и, в ряде случаев, их корректировки называется поверкой.

Результатом поверки является аттестация прибора на соответствие его паспортному классу точности.

Погрешность измерительной аппаратуры, используемой при поверке, не должна превышать 0,1 . . . 0,3 от допустимой погрешности контролируемого параметра.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. име. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
7

4.11 Документы, определяющие методы и средства поверки генераторов:

а) ГОСТ 8.206-76 Государственная система обеспечения единства измерений.

Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки;

б) ГОСТ 8.314-78 Государственная система обеспечения единства измерений.

Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки;

в) ГОСТ 8.322-78 Государственная система обеспечения единства измерений.

Генераторы сигналов измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 0,03 - 17,44 ГГц;

д) ГОСТ 16863-71 Генераторы измерительные диапазона частот 0,1-35 МГц. Методы и средства поверки.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5 Порядок выполнения работы

### 5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого генератора следующим требованиям:

- а) комплектность прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- б) не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- в) все разъемы, клеммы и измерительные провода должны быть чистыми и не иметь повреждений.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 5.2 Опробование.

При опробовании проверяют работоспособность генератора в режиме генерации выходных сигналов (синусоидального, прямоугольного, треугольного и ТТЛ уровня).

К одному из выходов генератора подключают осциллографы и устанавливают поочередно требуемые режимы генерации выходных сигналов.

На экране осциллографа наблюдают возможность задания указанных выше форм сигналов во всем частотном диапазоне.

На частоте 1 кГц проверяют возможность уменьшения уровня выходного сигнала с помощью внутреннего аттенюатора –20 дБ.

Для этого необходимо установить на экране осциллографа размах изображения выходного сигнала 10 В, нажать кнопку– 20 дБ и убедиться в том, что уровень сигнала уменьшился в 10 раз .

### 5.3 Определение основной относительной погрешности установки частоты.

Определение основной относительной погрешности установки частоты проводят методом непосредственного измерения частоты выходного сигнала синусоидальной или прямоугольной формы частотомером ЧЗ-36, подключенным к основному выходу генератора (см. рисунок 2).

Уровень выходного напряжения устанавливают таким, чтобы обеспечить устойчивый запуск частотомера.

На выходе генератора устанавливают поочередно на каждом диапазоне значения частоты: 5Гц , 50Гц, 500Гц , 5кГц , 50кГц, 500кГц, 5МГц.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
9

При измерении на первых трех диапазонах установки частоты генератора частотомером следует измерить период сигнала и рассчитать измеренное значение частоты по формуле:

$$f_{\text{ч}} = \frac{1}{T_{\text{ч}}},$$

где  $T_{\text{ч}}$  – значение периода сигнала, измеренное частотомером.

Погрешность измерения частоты в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta_f = \frac{f_r - f_{\text{ч}}}{f_{\text{ч}}} 100\%$$

где  $f_r$ - частота, установленная на генераторе;

$f_{\text{ч}}$ - частота, отсчитанная по частотомеру.

Результаты измерений свести в таблицу 2.

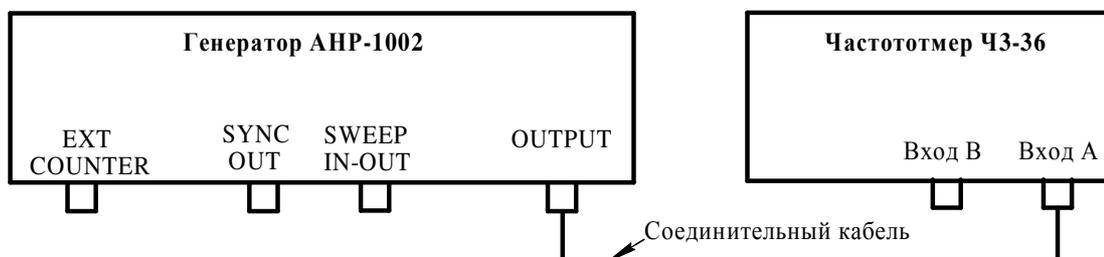


Рисунок 2- Схема соединений при определении основной относительной погрешности установки частоты

Таблица 2 - Результаты измерений при определении основной относительной погрешности установки частот

$f_r$ , Гц	5	50	500	5000	50000	500000	5000000
$f_{\text{ч}}$ , Гц							
$\Delta$ , Гц							
$\delta_f$ , %							

Построить зависимость  $\delta_f = F(f)$ .

5.4 Определение максимального уровня выходного синусоидального сигнала, пределов регулировки выходного напряжения.

Инв. № подл. Подп. и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
10

Схема соединений определения максимального уровня выходного синусоидального сигнала приведена на рисунке 3.

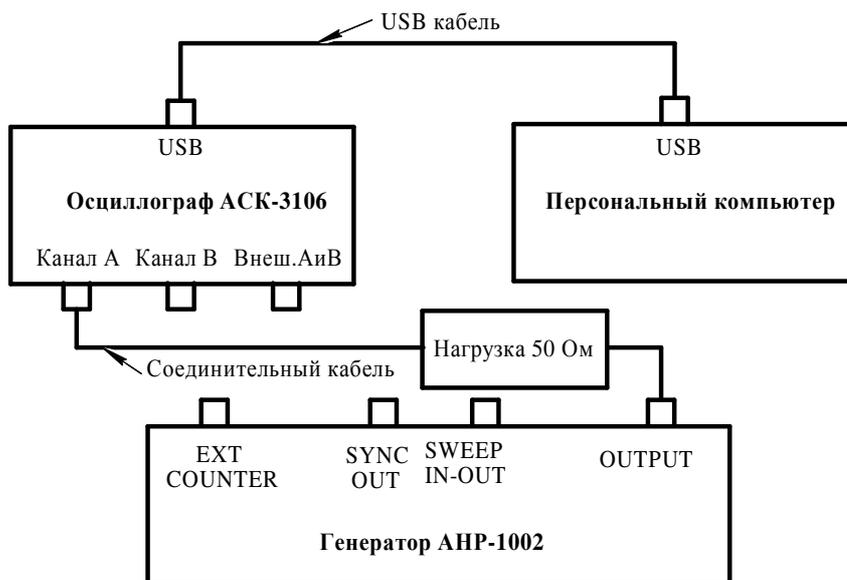


Рисунок 3 - Схема соединений при определении максимального уровня выходного синусоидального сигнала

Порядок измерений следующий:

а) подключить выход генератора соединительным кабелем ко входу осциллографа.

б) на выходе генератора устанавливаются последовательно значения частоты 20 Гц, 200 Гц, 2 кГц, 20 кГц, 200 кГц, 2 МГц, ручкой "AMPLITUDE" устанавливается максимальный размах изображения на экране осциллографа.

в) измеряются максимальные уровни выходного синусоидального сигнала на нагрузке 50 Ом.

г) плавным регулятором уменьшают выходное напряжение до минимального значения и измеряют это значение.

Результаты измерений свести в таблицу 3.

5.5 Определение неравномерности уровня выходного синусоидального напряжения.

Неравномерность уровня выходного синусоидального напряжения в диапазоне частот определяют на основном выходе генератора относительно частоты 1 кГц вольтметром В3-35.

Схема соединений при определении неравномерности уровня выходного синусоидального напряжения приведена на рисунке 4.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

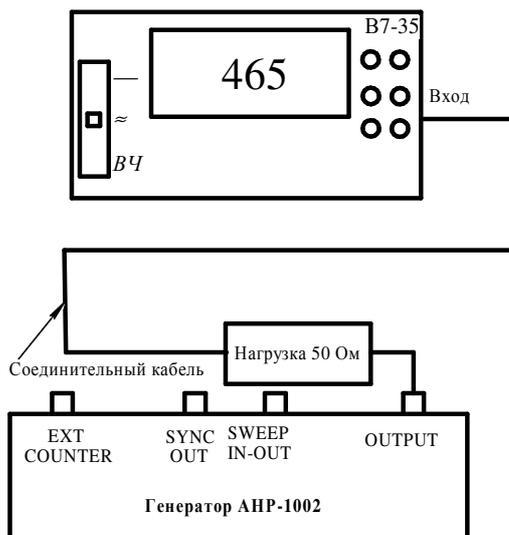
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

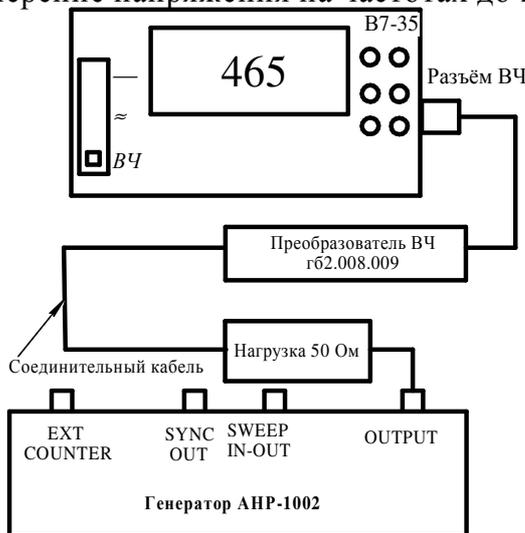
Лист  
11

Таблица 3 - Результаты измерений при определении максимального уровня выходного синусоидального сигнала

fг, Гц	20	200	2000	20000	200000	2000000
U <sub>вых.</sub> макс, В						
U <sub>вых.</sub> мин, В						



а) измерение напряжения на частотах до 20 кГц



б) измерение напряжения на частотах свыше 20 кГц

Рисунок 4 - Схема соединений при определении неравномерности уровня выходного синусоидального напряжения

Ине. № подл. Подп. и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
12

На частоте 1 кГц устанавливают выходное напряжение 10 В. Не изменяя уровень выходного напряжения, измеряют вольтметром напряжение на выходе генератора на частотах 20 Гц, 200 Гц, 2кГц, 20 кГц, 200 кГц, 2 МГц.

Изменение выходного напряжения в процентах определяют по формуле:

$$\delta_u = \frac{U_0 - U}{U_0} 100\%,$$

где  $U_0$  - выходное напряжение на частоте 1 кГц;

$U$  - выходное напряжение на проверяемой частоте.

Результаты измерений свести в таблицу 4.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если изменения опорного значения напряжения генератора при перестройке частоты относительно уровня на частоте 1 кГц не превышает  $\pm 12\%$  в диапазоне частот до 500 кГц и  $\pm 30\%$  в диапазоне частот 0,5...2 МГц.

Таблица 4 - Результаты измерений определения неравномерности уровня выходного синусоидального напряжения

fr, Гц	20	200	2000	20000	200000	2000000
Uвых. макс, В						
$\Delta$ , В						
$\delta_u$ , %						

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
13

## 6 Содержание отчёта

6.1 Цель работы.

6.2 Приборы и оборудование с краткими техническими характеристиками и заводскими номерами.

6.3 Выполнение рабочего задания по пунктам.

6.3.1 В отчёте необходимо отразить:

а) наименование раздела;

б) схемы измерений;

в) таблицы измерений;

г) график зависимости  $\delta_f = F(f)$ .

6.4 Выводы о проделанной работе.

## 7 Контрольные вопросы

7.1 Как делятся измерительные генераторы по виду вырабатываемого сигнала?

7.2 Что такое измерительный генератор?

7.3 Подгруппы измерительных генераторов.

7.4 Классификационные признаки измерительных генераторов.

7.5 Основные требования, предъявляемые к измерительным генераторам.

7.6 Основные параметры измерительных генераторов.

7.7 Обобщенная структурная схема измерительных генераторов.

7.8 Основные нормируемые метрологические характеристики измерительных генераторов.

7.9 Что такое аттенюаторы измерительных генераторов.

7.10 Что такое поверка измерительных генераторов.

7.11 Что такое децибел?

7.12 Что такое опробование генератора?

7.13 Дать понятие основной относительной погрешности установки частоты генератора.

7.14 Как производят определение максимального уровня выходного синусоидального сигнала.

7.15 Как производят определение неравномерности уровня выходного синусоидального напряжения.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
14

7.16 Как производят определение параметров сигнала прямоугольной формы и сигналов ТТЛ уровня.

7.17 Как производят определение абсолютной погрешности измерения частоты

## 8 Используемая литература

8.1 Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. - М. Высшая школа, 1982.

8.2 Хрусталёва З. А. Электротехнические измерения. - М. КНОРУС, 2011.

8.3 Бакалов В.П. «Теория электрических цепей», - М «Радио и связь», 1998.

8.4 Измерения в электронике. Справочник./Под ред. В. А. Кузнецова. - М. Энергоатомиздат, 1987.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

## Приложение А

(справочное)

### Генератор многофункциональный АНР-1002

А.1 Генератор многофункциональный АНР-1002 предназначен для настройки и испытания систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной технике, приборостроении в условиях умеренного климата.

А.2 Генератор обеспечивает формирование сигналов прямоугольно, треугольной, синусоидальной формы, и импульсов ТТЛ уровня в диапазоне частот от 0,01 Гц до 5 МГц. Прибор имеет встроенный частотомер с шестиразрядным светодиодным дисплеем, который обеспечивает измерение частоты в диапазоне от 5 Гц до 50 МГц.

А.3 Общие характеристики генератора приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Параметр	Значение
Выходной сигнал	Синусоидальный, треугольный, прямоугольный, импульсы ТТЛ уровня, сигнал с изменяющейся частотой, частотно и амплитудно-модулированный сигнал
Входы	Внешнее управление: качанием, модуляцией Частотомер
Температура хранения	-10...+60 °С, при влажности не более 80 %
Рабочая температура	0...+40 °С, при влажности не более 70 %
Средний срок службы прибора	6 лет
Напряжение питания	100 В/120 В ( $\pm 10 \%$ ), 50/60 Гц, Предохранитель: 0.4 А/250 В 220 В/240 В ( $\pm 10 \%$ ), 50/60 Гц Предохранитель: 0.2 А/250 В
Потребляемая мощность	не более 40 ВА
Габаритные размеры (длина, высота, ширина)	261 x 71 x 211 мм
Масса	1,8 кг

Ине. № подл. Подп. и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист

16

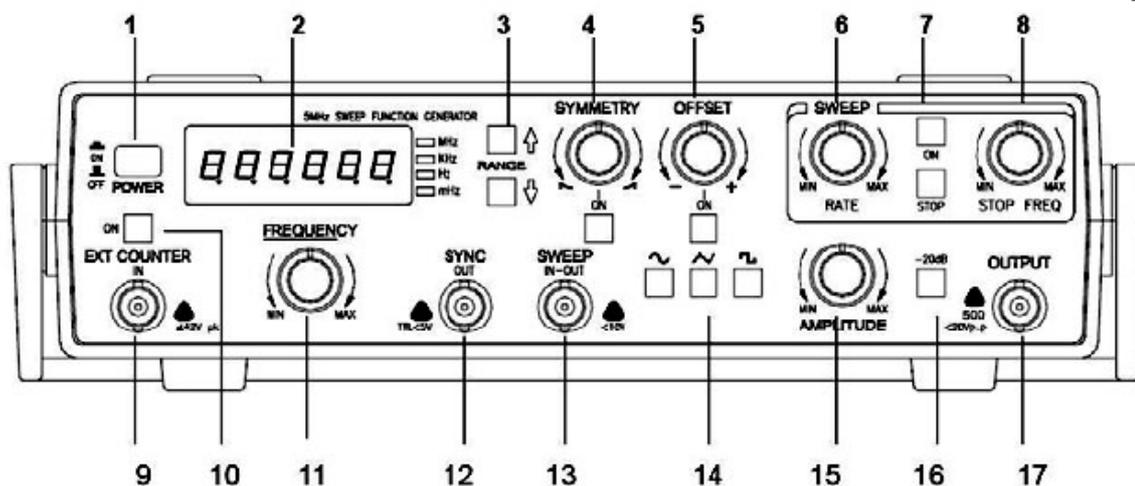
А.4 Основные характеристики генератора приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Диапазон частот	Значение	Погрешность
7...500 МГц	1 МГц	Не нормируется
0,5...5 Гц	0,01 Гц	± (3 % + 2 е. м. р.*)
5...50 Гц	0,1 Гц	
50...500 Гц	1 Гц	± (0.3 % + 1 е. м. р.)
0,5 ...5кГц	1 Гц/0.001 кГц	±(0.03.%+1 е. м. р.)
5...50 кГц	0,001/0,01кГц	
50...500 кГц	0,01/0,1 кГц	
500 кГц...5 МГц	0,1 кГц,001 МГц	

\*е. м. р. - номинальная цена единицы младшего разряда индикатора.

А.5 Органы управления расположенные на лицевой панели приведены на рисунке А.1.



1 - "POWER" - клавиша включение и выключение питания.

2 - "Counter READOUT"- шестизначный индикатор для отображения частоты генератора или частотомера входного сигнала.

3 - "RANGE" - диапазонные клавиши для установки частотного диапазона.

Одно нажатие клавиши  $\uparrow/\downarrow$  изменяет диапазон в 10 раз.

4 - "SYMMETRY" - ручка плавной регулировки симметрии фронта нарастания

Ине. № подл. Подп. и дата  
Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
17

и спадающего фронта сигнала.

" ON" - клавиша включение /выключение режима регулировки симметрии фронта.

5 - "OFFSET" - ручка плавной регулировки постоянной составляющей сигнала.

"ON" - клавиша включение /выключение режима регулировки постоянной составляющей сигнала.

6 - "SWEEP" - ручка плавной регулировки скорости качания сигнала.

7 - Блок переключателей для управления режимом качания частоты.

"ON" - клавиша включение . Клавиша "STOP" служит для фиксации конечной частоты в диапазоне качания.

8 - "STOP - FREQ" - ручка плавной регулировки, используется для установки диапазона качания в режиме качания частоты.

9 -"EXT-COUNTER INPUT"- входной разъём частотомера для сигнала от внешнего источника сигнала.

10 - "EXT-COUNTER" - клавиша включения частотомера входного сигнала.

11- "FREQUENCY" - регулятор установки частоты выходного сигнала.

12 - "SYNC OUT" - выходной разъём сигнала синхронизации TTL-уровня для внешних устройств, частота сигнала соответствует частоте основного выхода.

13 - "SWEEP IN-OUT" - разъём вход/выход управляющего сигнала для режима качания. Используется для реализации режима качания на внешнем генераторе или от внешнего генератора.

14 - "WAVE SELECTOR" - три клавиши переключателя выбора формы выходного сигнала.

15- "AMPLITUDE" - ручка регулятора амплитуды выходного сигнала.

16 - "OUTPUT" - разъём основного выхода генератора.

17 - "20dB" - клавиша включения аттенюатора.

Рисунок А.1 - Лицевая панель генератора

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
18

## Приложение Б

(справочное)

### Осциллограф цифровой запоминающий двухканальный АСК-3106

#### Б.1 Назначение.

Осциллограф цифровой запоминающий двухканальный АСК-3106 предназначен для изучения сигналов от внешних устройств, их отображения на мониторе компьютера, измерения параметров сигналов и математической обработки с помощью программного обеспечения.

Осциллограф применяется для наладки, ремонта, лабораторных исследований и испытаний приборов и систем, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

Осциллограф работает совместно с компьютером по интерфейсам USB 1.1 или LPT в режиме EPP и снабжаются соответствующим программным обеспечением.

#### Б.2 Общие характеристики приведены в таблице Б.1.

#### Б.3 Технические характеристики.

Б.3.1 .Характеристики системы вертикального отклонения приведены в таблице Б.2.

Б.3.2 .Характеристики системы синхронизации приведены в таблице Б.3.

#### Б.4 Характеристики системы горизонтального отклонения.

Б4.1 Диапазон значений коэффициента развертки (при установке 1000 выборок на экран) - 10 нс/дел. ... 0,1 с/дел.

Б.4.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициентов развёртки -  $\pm (0,001 \cdot T + 10^{-9} \text{ с})$ ,

где T — длительность развёртки, T = Кразв · 10 дел.

Кразв — коэффициент развёртки

Б.4.3 Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры в пределах рабочей области температур — не более предела основной погрешности на каждые  $10^0 \text{ С}$  изменения температуры.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Ине. № дубл.
Ине. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист

19

Таблица Б.1

Параметр	Значение
Количество каналов с независимым АЦП	2 (все каналы идентичны)
Максимальная эквивалентная частота выборок в стробоскопическом режиме	10 ГГц
Максимальная частота дискретизации	100 МГц
Максимальное число выборок на канал	131072
Число разрядов АЦП	8
Режимы каналов	А, В, А и В
Выбор режима работы осциллографа	одно-, двухканальный
Число отображаемых точек на экране	100...131072
Тип интерфейса ПЭВМ	LPT, USB1.1
Тип входных разъемов	BNC (CP-50)
Ширина линии графика	1 пиксель

Таблица Б.2

Параметр	Значение
Диапазон частот входных сигналов по уровню -3 дБ на пределах: 20 мВ/дел.... 1 В/дел. 2 В/дел.... 10 В/дел.	не менее 100 МГц не менее 70 МГц
Диапазон значений коэффициента отклонения при сопротивлении входа: 1 МОм 50 Ом	от 20 мВ/дел. до 10 В/дел. с шагом 1-2-5 от 20 мВ/дел. до 1 В/дел.
Пределы допускаемой основной относительной погрешности коэффициентов отклонения	$\pm 2,5 \%$
Дополнительные значения коэффициента отклонения	2 мВ/дел., 5 мВ/дел., 10 мВ/дел.

Инв. № подл. Подп. и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
20

Копировал

Формат А4

Таблица Б.3

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Источник синхронизации	каналы А, В, внешний вход
Выбор фронта синхронизирующего сигнала	передний или задний фронт
Максимальная частота	не меньше верхней границы полосы пропускания
<i>Внутренняя синхронизация:</i>	
Минимальный размах синусоидального сигнала	не более 1 клетки масштабной сетки в диапазоне частот до 40 МГц
Параметры сигнала для запуска внешних устройств (разъём «СИНХРОНИЗАЦИЯ ВХОД/ВЫХОД»)	Перепад от 0 В до 3 В в момент запуска синхронизации. В конце регистрации перепад от 3 В до 0 В на нагрузке не менее 1 кОм
<i>Внешняя синхронизация:</i>	
Минимальный период повторения синхронизирующего импульса	20 нс
Минимальная длительность синхронизирующего импульса	10 нс
Уровень напряжения на входе внешней синхронизации	TTL-уровень
Предельные значения напряжения на входе	от 1 В до +6 В
Активное входное сопротивление	не менее 50 кОм
Входная емкость	не более 20 пФ

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
21

**Приложение В**  
(справочное)  
Частотомер ЧЗ-36

В.1 Частотомер ЧЗ-36 позволяет одновременно измерять частоту и уровень мощности.

В.2 Частотомер ЧЗ-36 предназначен для работы с электротехническими и радиотехническими приборами.

В.3 Важными отличиями частотомера ЧЗ-36 являются малогабаритность, ударопрочность и надежность. Он не нуждается в сложной предварительной настройке и готов к эксплуатации практически сразу.

В.4 Частотомер ЧЗ-36 поможет быстро провести анализ отдельных сигналов в сложном спектре. Такое устройство является важным компонентом современной лаборатории.

Наглядная визуализация данных снижает количество ошибок при работе с прибором. Частотомер ЧЗ-36 позволяет пользователю легко произвести оценку и сравнение необходимых параметров.

Частотомер ЧЗ-36 обладает низкой погрешностью.

В.5 Технические характеристики частотомера ЧЗ-36:

- а) диапазон измерения частот синусоидальных и импульсных сигналов от 10 Гц до 50 МГц;
- б) диапазон измерения длительности периодов синусоидальных сигналов от 10 мкс до 100 сек;
- в) диапазон измерения длительности импульсов от 1 мкс до 10000 сек;
- г) диапазон суммирования счета синусоидальных сигналов от 10 Гц до 50 МГц;
- д) напряжение входного синусоидального сигнала от 0,1 до 10 В;
- е) входное сопротивление 50 кОм;
- ж) входная емкость 50 пФ;
- и) время индикации результата от 0,1 до 5 сек;
- к) напряжение питания 220 В, 50 Гц;
- л) габаритные размеры 294 x 102 x 300 мм;
- м) масса частотомера 5,5 кг.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
22

**Приложение Г**  
(справочное)  
Вольтметр В7-35

Г.1 Вольтметр В7-35 предназначен для измерения напряжения постоянного и переменного тока (шкала в среднеквадратических значениях). Его также применяют для определения силы и сопротивления постоянного тока.

Приборы В7-35 применяется в лабораторных и цеховых условиях.

Г.2 Технические характеристики вольтметра В7-35 приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Параметр	Значение
Диапазон измерений постоянного напряжения , В	$10^{-4}$ - $10^3$
Диапазон измерений переменного напряжения , В	$10^{-4}$ - $10^3$
Диапазон измерений постоянного тока, А	$10^{-7}$ -10
Диапазон измерений переменного тока, А	$10^{-7}$ -10
Диапазон измерений сопротивления, Ом	$1$ - $10^7$
Основная погрешность измерения постоянного напряжения, %	$\pm 0,2$
Основная погрешность измерения переменного напряжения, %	$\pm(0,4-3)$
Основная погрешность измерения силы постоянного тока, %	$\pm 0,4$
Основная погрешность измерения силы переменного тока, %	$\pm(0,6;0,8)$
Основная погрешность измерения сопротивления, %	$\pm(0,4;0,7)$
Входное сопротивление ,МОм	10
Наработка на отказ, ч	3500

Ине. № подл.	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
23

Продолжение таблицы Г.1

Параметр	Значение
Питание от сети переменного тока	115, 127, 220 В; 50, 400 Гц
Питание от источника постоянного тока	пяти аккумуляторов типа НКГ-1,5-1У.1 или двух батарей типа 3336У
Потребляемая мощность от сети, ВА	5
Потребляемая мощность от источника, Вт	1,5
Масса	2,2 кг
Габариты, мм	227x200x70

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АКВТ.13.02.11.ЛР34.0010МР

Лист  
24