

Министерство путей сообщения Российской Федерации
Департамент кадров и учебных заведений

САМАРСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Кафедра автоматики, телемеханики и связи
на железнодорожном транспорте

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине “Измерения в технике связи”
для студентов специальности 210700
(специализации 210702)

**Составители Бажанов В.Л.
Гуменников В.Б.
Пугачев Я.Н.**

Самара 2001

УДК 656.25:621.317

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине “Измерения в технике связи” для студентов специальности 210700 (специализации 210702). - Самара: СамИИТ, 2001. - 15 с.

Утверждено на заседании кафедры 8 октября 2001 г., протокол № 2
Печатается по решению редакционно-издательского совета института.

В методических указаниях рассмотрена работа измерительных приборов, даны необходимые теоретические сведения и требования по выполнению работ.

Составители: Владимир Леонидович Бажанов, доцент к.т.н.
Валерий Борисович Гуменников, профессор, к.т.н.
Яков Никонорович Пугачев, доцент, к.т.н.

Рецензенты: начальник сектора службы НИС
Куйбышевской ж. д. Коняшин В.А.;
профессор кафедры АТС СамИИТа
д. т. н., Кацюба О.А..

Редактор: И. А. Шими́на

Подписано в печать 24.12.2001 Формат 60x84 1/16

Бумага писчая. Усл. печ. л.

Тираж 100. Заказ № 140

Самарский институт инженеров железнодорожного транспорта

Лабораторная работа № 1

Измерение рабочего затухания сигнала в четырехполюснике

Цель работы: научиться измерять уровни сигнала с помощью стандартного цифрового вольтметра и осциллографа, а также оценивать рабочее затухание (усиление) сигнала в четырехполюснике.

Общие сведения

Единицы измерения уровня. Уровень сигнала принято измерять в децибелах (дБ) и неперах (Неп). В этих единицах можно оценивать сигнал по любому из его параметров. Например: по напряжению, по току, по мощности и т.п. Обязательным условием для получения результата в дБ и Неп является принятие некоторой величины оцениваемого параметра за эталон, который называют “нулевым уровнем” или “уровнем сравнения”.

Для получения результата в Неп используется следующая математическая конструкция:

$$a = \frac{1}{2} \ln \frac{P_x}{P_0} \quad \text{Неп}, \quad (1)$$

где P_x – оцениваемая величина параметра, а P_0 – его эталонная величина.

Рекомендуемой единицей измерения уровня является *децибел* (дБ), которую определяют несколько иной математической конструкцией:

$$a = 10 \lg \frac{P_x}{P_0} \quad \text{дБ}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) отличаются основанием логарифмов и величиной коэффициентов. Особенность обеих конструкций состоит в том, что они дают нулевой результат, если оцениваемая величина P_x не отличается от эталонной P_0 (поэтому P_0 и называют нулевым уровнем). При $P_x < P_0$ формулы (1) и (2) дают отрицательный результат, что означает ослабление сигнала (например, затухание), а при $P_x > P_0$ величина “а” положительна (усиление сигнала).

Между Неп и дБ существует однозначное соотношение:

$$1 \text{ Неп} = 8.686 \text{ дБ}; \quad 1 \text{ дБ} = 0.115 \text{ Неп}. \quad (3)$$

Измерение уровня величин в Неп и дБ оказывается удобным в тех случаях, когда важно соотнести оцениваемую величину со значением, взятым за эталон (т.е. оценить ее отклонение от эталона).

Если говорят об уровне передаваемого или принимаемого сигнала в дБ (Неп) (без дополнительных оговорок), то принято подразумевать, что речь идет об оценке его мощности. В случае других параметров должны делаться оговорки, например, “ослабление сигнала 10 дБ по напряжению”.

В настоящей в лабораторной работе для оценки уровня сигналов используются рекомендуемые единицы, т. е. децибелы (дБ).

Виды уровней сигналов. При измерениях принято различать три вида уровней сигнала:

1. Абсолютный.
2. Относительный.
3. Измерительный.

Вид уровня зависит от того, какое значение оцениваемого параметра сигнала выбрано в качестве эталона сравнения. Если им является мощность, равная 1 мВт, то результат получается в дБ *абсолютного уровня*. Абсолютный (нулевой) уровень мощности представляется в виде напряжения $U_a = 0.775$ В и тока $I_a = 1.29$ мА на стандартном сопротивлении $R = 600$ Ом

$$P_a = U_a \cdot i_a = \frac{U_a^2}{R} = i_a^2 \cdot R = 1 \text{ (мВт)}. \quad (4)$$

Относительный уровень в дБ получается в том случае, если в качестве нулевого значения (эталона) используется *произвольная*, заранее согласованная величина, отличная от 1 мВт (0.775 В или 1.29 мА на сопротивлении 600 Ом).

Измерительный уровень количественно совпадает с абсолютным уровнем и получается в том случае, когда на вход четырехполюсника реально подается сигнал абсолютного уровня.

При измерениях вид уровня оговаривается заранее.

Подготовка к работе

В данной лабораторной работе выполняется измерение рабочего затухания сигнала в четырехполюснике. Оно обусловлено потерями энергии в цепях при сложившихся в них условиях несогласованности. Следует иметь в виду, что величина затухания зависит от частоты сигнала, а также то, что оценка уровня сигнала в дБ по мощности может производиться путем измерения тока и напряжения, если при этом учитывается сопротивление, на котором они измеряются.

В лабораторной работе в качестве четырехполюсника используется трансформатор напряжения. К его первичной обмотке подключается генератор (Г), который формирует входные сигналы различного уровня и частоты. Вторичная обмотка (выходная цепь) нагружается активным сопротивлением R_n с номиналом около 600 Ом. Для оценки величины тока во входной цепи (по падению напряжения) вводится калиброванное активное сопротивление номиналом 10 Ом.

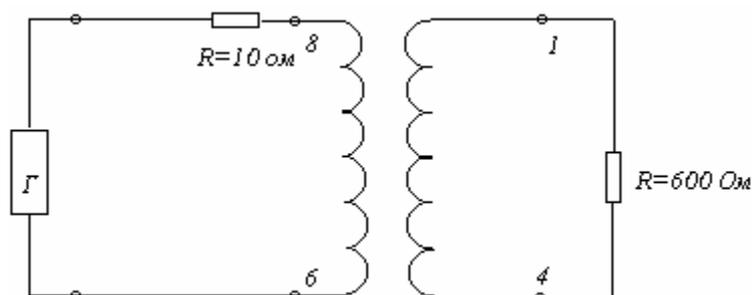


Рис.1. Схема для измерений рабочего затухания сигнала в трансформаторе

Задание к работе

1. Познакомиться с перечнем аппаратуры, необходимой для выполнения работы и получить ее у лаборанта.
2. Собрать схему, представленную на рисунке 1, с учетом маркировки клемм трансформатора.
3. Измерить цифровым вольтметром напряжения на входе и на выходе трансформатора. Вид сигналов контролировать осциллографом.
4. Рассчитать рабочее затухание сигнала в трансформаторе по мощности, току и напряжению.
5. Исследовать зависимость рабочего затухания от частоты сигнала, подаваемого на трансформатор.
6. Результаты исследований оформить в виде таблиц и графиков. Сформулировать выводы.

Используемая в работе аппаратура

1. Трансформатор СТ-543.
2. Генератор синусоидальных сигналов.
3. Цифровой вольтметр (ЦВ).
4. Двухлучевой осциллограф.
5. Резистор сопротивлением на 10 Ом.
6. Резистор сопротивлением 600 Ом.
7. Соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1. Соберите цепь, изображенную на рисунке 1.
2. Убедитесь в нормальной работе генератора, осциллографа и цифрового вольтметра (ЦВ).
3. Задайте на генераторе начальную частоту 20 Гц, а уровень сигнала установите таким, чтобы напряжение на входе трансформатора было равно примерно 0,65 В. Для измерения напряжений используйте ЦВ. Форму сигналов на входе трансформатора и на сопротивлении нагрузки контролируйте осциллографом.
4. Измените частоту сигнала на выходе генератора (например, до 70 Гц), и убедитесь в возникновении переходных процессов в цепях собранной схемы, когда напряжения изменяются во времени, постепенно выходя на стационарные значения. В дальнейшем все измерения в цепях должны производиться после завершения переходных процессов.
5. Для ряда частот, указанных в таблице 1, произведите измерения напряжений:
 - На входе трансформатора – $U_{вх}$;

- На выходе трансформатора – $U_{\text{вых}}$;
- На калиброванном сопротивлении 10 Ом – U_{10} .

Таблица 1

	20 Гц	60 Гц	100 Гц	160 Гц	200 Гц
$U_{\text{вх}}$					
U_{10}					
$U_{\text{вых}}$					

6. Рассчитайте токи во входной и выходной цепях четырехполосника (трансформатора). Заполните таблицу 2.

Таблица 2

	20 Гц	60 Гц	100 Гц	160 Гц	200 Гц
$I_{\text{вх}}$					
$I_{\text{вых}}$					

7. Рассчитайте мощность сигнала, поступающего на первичную обмотку трансформатора, и мощность, выделяющуюся на сопротивлении нагрузки R_n . Заполните таблицу 3.

Таблица 3

	20 Гц	60 Гц	100 Гц	160 Гц	200 Гц
$P_{\text{вх}}$					
$P_{\text{вых}}$					

8. Оцените в дБ изменение уровня сигнала, проходящего через четырехполосник, по току, по напряжению и по мощности. Дайте оценку рабочему затуханию сигнала.
9. Постройте графики зависимости затухания сигнала от его частоты - $a(f)$.
10. Сделайте выводы по результатам работы.

Повторите сделанную работу, поменяв местами первичную и вторичную обмотки трансформатора (напряжение, подаваемое с генератора на вход трансформатора, следует увеличить). Сравните полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Что такое уровень сигнала, и в каких единицах он измеряется?
2. Какие различают виды уровней сигнала?
3. Привести соотношение между Неп и дБ?
4. Что такое рабочее затухание? Зависит ли оно от частоты сигнала, и каким образом?
5. Как убедиться в окончании переходного процесса в цепи?
6. Изменяется ли напряжение на выходе генератора с увеличением частоты снимаемого сигнала?

Литература для подготовки к работе

1. Электрические измерения / Под ред. Фремке А.В. М.: Энергия, 1980.- 392 с.
2. Абрамов К.К. и др. Специальные измерения в проводной связи.- М.: Связь, 1965.- 320 с.
3. Дмитренко И.Е., Дьяков Д.В., Сапожков В.В. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.- М.: Транспорт, 1994.- 262 с.

Лабораторная работа № 2

Изучение электронно-счетного частотомера ЧЗ-34

Цель работы

1. Изучить схему, принцип действия и правила эксплуатации измерителя частоты типа ЧЗ–34.
2. Получить практические навыки измерения частоты с помощью прибора ЧЗ-34.

Используемая в работе аппаратура

1. Электронно-счетный частотомер ЧЗ – 34.
2. Генератор стандартных сигналов (образцовый).
3. Генератор со “слепой” градуировочной шкалой.

Основные сведения

Назначение прибора.

Электронносчетный частотомер измеряет частоту электрического тока и напряжения

- синусоидальной формы (по входу “ А”) в диапазоне от 10 Гц до 20 МГц;
- синусоидальной формы (по входу “ Б”) в диапазоне частот от 0,1 МГц до 120 МГц;
- импульсного сигнала любой полярности (по входу “ А”) в диапазоне от 10 Гц до 20 МГц;

Прибор измеряет по входу “В” период синусоидального и импульсного сигналов обеих полярностей.

Прибор измеряет отношение частот синусоидальных и импульсных сигналов в пределах от 1:1 до 9:1. Сигнал высокой частоты подается на вход “А”, а низкой частоты - на вход “В”.

Прибор измеряет интервал времени между импульсами любой полярности и длительность импульсов любой полярности (входы “В” и “Г”).
Прибор с целью самоконтроля измеряет собственные образцовые частоты и образцовые интервалы времени.

Устройство и работа частотомера

Расположение органов управления.

Все основные гнезда и органы управления расположены на передней панели прибора. Вспомогательные гнезда выведены на заднюю сторону корпуса.

На передней панели располагаются следующие основные органы управления.

- Переключатель “Метки времени”, которым производится выбор частоты заполнения при измерении периода или интервала времени.

- Переключатель “Время измерения - Множитель периода”, для выбора времени измерения, в течение которого происходит расчет.
- Переключатель “Род работы” обеспечивает взаимное соединение блоков и узлов прибора при различных измерениях.

-
-

- Гнездо “ А” (вход А), аттенюатор – “1:1, 1:10, 1:100” и переключатель полярности импульсов “ П Ц ”, используются при измерениях частоты по входу “А”. Гнездо “ Б” (вход “Б”) для измерений по входу “Б”.
- Тумблеры “Сеть” и “” для включения прибора и кварцевого генератора соответственно.
- Тумблер для переключения режима работы “” (ручной - автоматический) и кнопка “Пуск”. В автоматическом режиме (тумблер в положении “”) запуск прибора производится нажатием кнопки “Пуск” или подачей импульсов от внешнего источника на гнездо “Запуск” (на задней панели).

На панели блока интервалов времени размещаются гнезда “ В”  (вход В) и “ Г” (вход Г) с аттенюаторами и переключателями полярности “П Ц” и фронтов импульсов “Г Г”. Здесь же расположены регулировочные ручки “Уровень”.

Описание блок – схемы частотомера (рис.1).

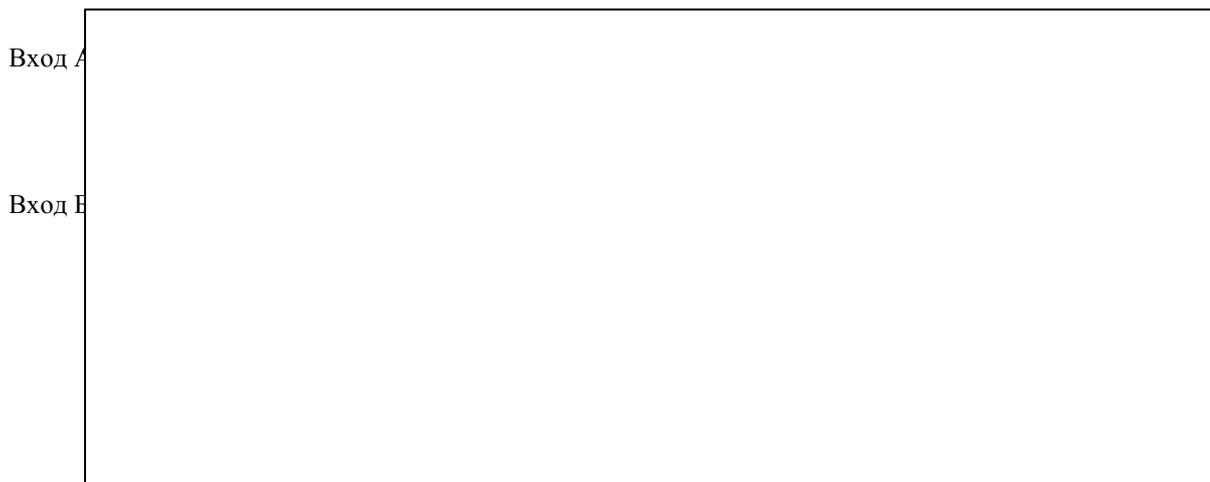


Рис.1. Структурная схема измерения частоты

Измеряемая частота через входное формирующее устройство А или Б и селектор главный поступает на блок счетных декад с системой досчета. Селектор открывается стробирующим импульсом, вырабатываемым схемой автоматики, которая управляется импульсами меток времени генератора.

Принцип действия прибора основан на подсчете числа периодов измеряемой частоты за определенный отрезок времени, называемым временем измерения. При времени измерения 1 с. количество подсчитываемых периодов и есть значение измеряемой частоты в Герцах. На цифровом табло прибора автоматически регистрируется результата измерения с указанием порядка и размерности.

Технические данные прибора:

а) Основная относительная погрешность измерения частоты определяется по формуле:

$$\delta \leq \pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}} \right),$$

где δ_0 - основная относительная погрешность частоты внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника опорной частоты;

$f_{\text{изм}}$ - измеряемая частота, Гц;

$t_{\text{сч}}$ - время счета, с;

$\frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}}$ - относительная погрешность счетчика.

б) Дополнительная относительная погрешность измерения обусловлена влиянием температуры окружающей среды на частоту внутреннего генератора или внешнего источника опорной частоты.

в) Прибор с целью самоконтроля измеряет собственные образцовые частоты 1; 10 и 100 кГц, 1; 10 и 100 МГц за образцовые интервалы времени 0,001; 0,01; 0,1; 1 и 10 с.

г) Время наработки на отказ у частотомера - не менее 1250 часов. Средний срок службы – не менее 10 лет.

Задание к работе

1. Произвести проверку работоспособности частотомера ЧЗ-34.
2. Сделать оценку точности работы частотомера на 5÷6 частотах (по заданию преподавателя), используя известные значения частот с образцового генератора.
3. Выполнить градуировку шкалы “слепого” генератора с помощью измерителя частоты ЧЗ-34.

1.

Порядок выполнения работы

Проверка работоспособности частотомера ЧЗ-34.

Произведите внешний осмотр прибора и убедитесь в отсутствии механических повреждений.

Включите электропитание прибора и сделайте проверку правильности работы его основных узлов. Для этого следует:

1. Установить тумблер “” в положение “”.
2. Установить потенциометр “Время индикации” в положение, обеспечивающее удобное время индикации.
3. Поставить переключатель “Род работы” в положение “частота А, Б / контроль”.
4. Поочередно снять показания прибора при всех положениях переключателя “Метки времени” 10 ns; 0,1s; 1 s; 10 s; 0,1 ms; 1ms. При этом изменять положение переключателя “Время измерения” от 1 ms до 10 s. Полученные результаты должны соответствовать данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1.

Метки времени	Время измерения		
	1ms	1 s	10 s
10 ns	000100000	10000,000	00000,0000
1 s	000001000	001000,000	01000,0000
1ms	000000001	000001,000	00001,0000

Оценка точности измерения частотомера ЧЗ-34 (по входу “А”)



1. Поставить переключатель “Метки времени” в положение “А”, аттенюатор канала А в положение “1 : 100”.
2. Поставить переключатель полярности запуска канала “А” в положение, соответствующее форме входного сигнала.
3. Установить переключатель “Время измерения” в положение “1 s”.
4.
 1. Подать с образцового генератора измеряемый сигнал (напряжение известной частоты) на вход “ А” частотомера ЧЗ-34.
 2. Установить переключатель аттенюатора канала “А” в положение, обеспечивающее наибольшее ослабление входного сигнала, при котором прибор работает устойчиво (максимальному ослаблению входного сигнала соответствует положение сигнала переключателя “1 : 100”).
 3. Установить удобное для отсчета время индикации с помощью ручки “Время индикации”.
 4. Показания измерителя частоты ЧЗ – 34 сравнить с известной частотой, подаваемой на его вход. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности измерения ЧЗ-34.
 5. Данные измерений и результаты расчетов занести в таблицу 2.

Таблица 2

№ %	Метки времени	Измеритель частоты ЧЗ-34		
		$f_{и}$	$f_{и} - f_{обр}$, (КГц)	$\frac{(f_{и} - f_{обр}) * 100}{f_{обр}}$ (%)

Обозначения в таблице 2:

- $f_{обр}$ – частота сигнала, задаваемого на образцовом генераторе стандартной частоты ;
- $f_{и}$ - значение частоты по показанию измерителя частоты типа ЧЗ – 34.

Градуировка шкалы генератора с помощью частотомера ЧЗ - 34.

Подключите к частотомеру генератор с чистой шкалой.

На каждом из трех диапазонов градуируемого генератора нанесите на шкалу отметки 10-ти частот. Значения частот, формируемых генератором, контролируйте прибором ЧЗ-34. В результате работы должны получиться три шкалы генератора (для каждого из диапазонов), которые необходимо предъявить преподавателю.

Содержание отчета

Отчет о выполненной работе должен включать в себя следующее:

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень приборов, используемых в работе.
3. Основные технические характеристики измерителя частоты типа ЧЗ – 34.
4. Блок - схемы измерения.
5. Таблицы с результатами измерений и расчетов.
6. Краткие выводы по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы

1. На каком принципе основана работа измерителя частоты типа ЧЗ-34?
2. Из каких функциональных узлов состоит измеритель частот ЧЗ-34?
3. Каковы основные технические характеристики измерителя частоты?

Литература для подготовки к работе

1. Бартановский А. Л., Козин В.О., и др. Специальные измерения в устройствах связи, автоматики и телемеханики. – М.: МПС, 1961 г.- Стр. 118 – 126.
2. Шкурко Г. П. Справочник по новым радиоизмерительным приборам. 1996 г. Стр. 127 – 128.
3. Инструкция по эксплуатации. 1986 г.

Лабораторная работа № 3
Исследование измерительного генератора ГЗ-56/1

Цель работы

1. Изучить схему и технические данные измерительного генератора ГЗ-56/1.
2. Изучить назначение органов управления и правила работы с генератором ГЗ-56/1.
3. Научиться определять основные технические характеристики генератора типа ГЗ-56/1:
 - точность градуировки генератора по частоте;
 - частотные и нагрузочные характеристики.

Используемая в работе аппаратура

1. Ламповый измерительный генератор.
2. Электронно-лучевой осциллограф.
3. Ламповый вольтметр.
4. Магазин сопротивлений.
5. Источник эталонной частоты.
6. Соединительные провода.

Основные сведения

Назначение генератора ГЗ-56/1.

Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-56/1 используется при регулировке и испытании каскадов радиоаппаратуры в лабораторных и цеховых условиях. Он представляет собой источник синусоидальных электрических колебаний звуковых и ультразвуковых частот.

Генератор имеет диапазон частот от 20 Гц до 200 кГц и соответствует классу 3 ГОСТ 10501-63 в диапазоне частот от 200 до 20000 Гц и классу 4 в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и от 20 до 200 кГц.

Достоинства ГЗ-56/1:

- имеют плавную регулировку изменения частоты во всём рабочем диапазоне частот, чего нельзя получить у генераторов RC;
- весь диапазон частот перекрывается без коммутации элементов колебательных контуров;
- выходное напряжение практически не зависит от частоты.

Недостаток – имеет более сложную принципиальную электрическую схему и конструктивное исполнение по сравнению с генераторами других типов.

Принцип действия.

Задающий генератор формирует электрические сигналы синусоидальной формы заданной частоты.

Выходной усилитель повышает мощность выдаваемых синусоидальных электрических сигналов до требуемой величины. В этом же блоке находится вольтметр для контроля напряжения сигнала на выходе выходного усилителя. Величина выходного напряжения регулируется плавно с помощью резистора, включённого на выходе задающего генератора.

Ослабление сигнала до 100 дБ обеспечивается аттенюатором. Согласующие трансформаторы подключаются к выходу аттенюатора. Структурная схема низкочастотного генератора ГЗ-56/1 (рис. 1).

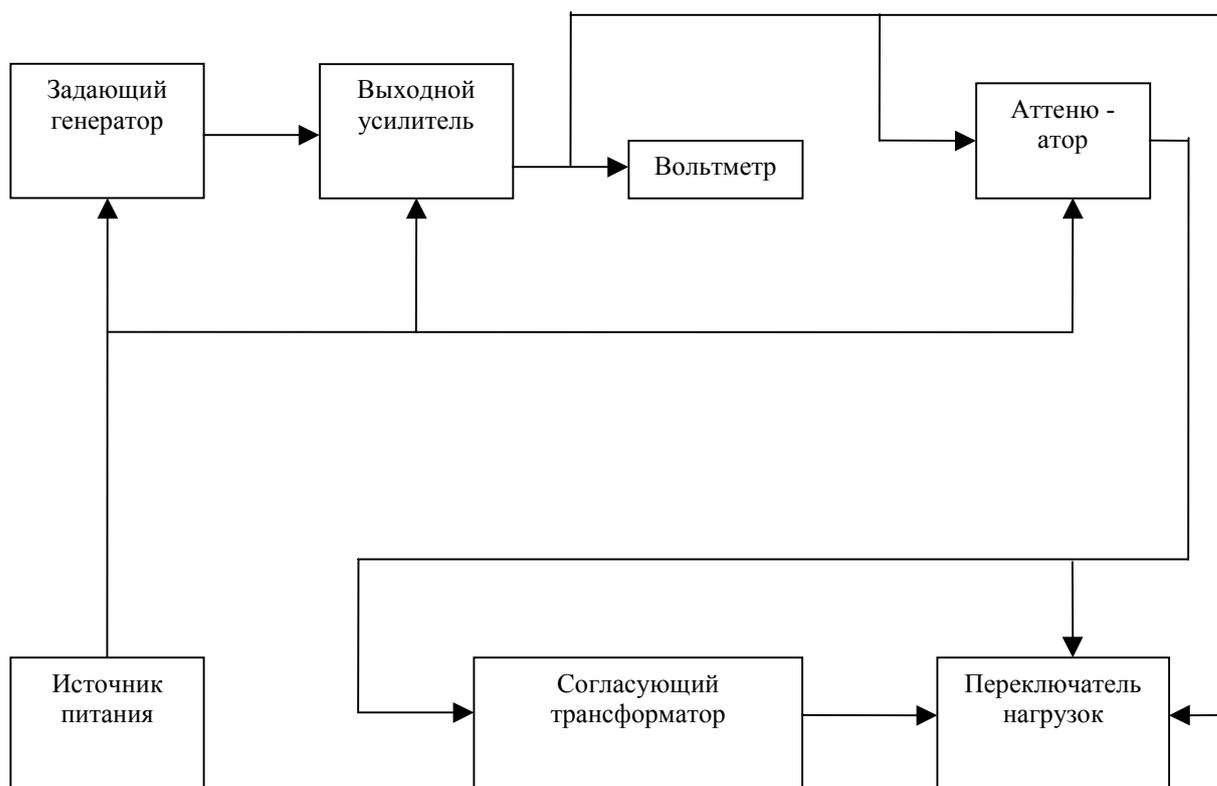


Рис. 1. Структурная схема низкочастотного генератора ГЗ- 56/1

Технические характеристики.

1. Диапазон частот генератора ГЗ-56/1 от 20 до 200000 Гц разбит на четыре поддиапазона, в пределах которых частота изменяется плавно.
2. Вариация частоты при изменении нагрузки выхода от значения холостого хода до максимального значения (600 Ом), а также при плавной регулировке напряжения выходного сигнала ($U_{\text{вых}}$) от 4,9 В до 49 В не превышает $\pm 0,05\%$ на II и III поддиапазонах и $0,15\%$ на I и IV поддиапазонах.
3. Максимальное напряжение на несимметричном выходе при нагрузке 600 Ом не менее 49 В.

Проведение измерений.

Перед включением генератора в сеть его корпус необходимо заземлить через клемму защитного заземления, расположенную на задней стенке генератора.

Установку частоты производить ручкой “Частота Hz” и включением одной из кнопок переключателя ”Множитель частоты”.

Значения частот каждого поддиапазона генератора ГЗ-56/1 приведены в таблице 1.

Таблица 1

множитель частоты	значение частоты поддиапазона, Гц
x1	20-200
x10	200-2000
x10 ²	2000-20000
x10 ³	20000-200000

Для получения сигнала с наименьшими нелинейными и частотными искажениями необходимо переключатель ”Внешняя нагрузка Ω ” поставить в положение “АТТ”, тумблер “Внутренняя 600..”- в положение “Вкл.”

Аттенюатор обеспечивает погрешность ослабления сигнала не более $\pm 1\%$ при подключённой к выходу аттенюатора нагрузке 600 Ом.

Задание к работе

1. Включить в сеть изучаемый прибор и проверить работу всех органов управления.
2. Произвести проверку градуировки частоты генератора ГЗ-56/1 методом сравнения.
3. Снять нагрузочную характеристику генератора ГЗ-56/1.
4. Снять частотную характеристику генератора ГЗ-56/1.

Порядок выполнения работы

Для проверки градуировки частоты генератора методом сравнения соберите схему, приведенную на рисунке 2.

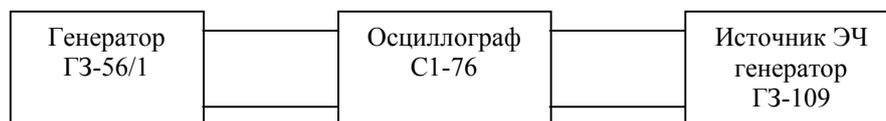


Рис. 2. Схема проверки градуировки частоты генератора методом сравнения

В качестве источника эталонных частот (ЭЧ) используется генератор ГЗ-109. Индикатором соотношения частот является электронно-лучевой осциллограф С1-76.

Для контроля градуировки поверяемого генератора ГЗ-56/1 следует соединить источник ЭЧ (генератор ГЗ-109) со входом (У) осциллографа С1-76, а генератор ГЗ-56/1 – со входом (Х).

Включите приборы в сеть. Сначала поочередно настройте каждый из генераторов. При этом убедитесь в нормальной регистрации их сигналов осциллографом.

Последовательно задайте на источнике ЭЧ значения частот, указанные в таблице 2. При каждом из значений изменяйте частоту сигнала поверяемого генератора ГЗ-56/1 до получения на экране осциллографа фигуры Лиссажу, соответствующей требуемому соотношению частот (см. табл. 2). Зная истинную частоту сигнала на выходе генератора ГЗ-56/1, снимите показания с его шкалы и рассчитайте относительную погрешность градуировки. Результат занесите в таблицу 2.

Зарисуйте фигуры Лиссажу, наблюдаемые на осциллографе, при различных соотношениях частот сигналов с поверяемого и образцового генераторов.

Таблица 2

№ поз.	Соотношение частот	Частота ЭЧ	Частота поверяемого генератора	Погрешность градуировки
	1:1	1000	1000	
	1:2	1000	2000	
	2:3	2000	3000	
	1:4	1000	4000	
	1:5	1000	5000	
	1:1	1000	1000	
	2:1	2000	1000	
	3:2	3000	2000	
	3:1	3000	1000	
	4:1	4000	1000	
	5:1	5000	1000	

Сделайте выводы по результатам работы.

Снятие нагрузочной характеристики генератора.

Для снятия нагрузочной характеристики звукового генератора ГЗ-56/1 следует собрать схему, приведенную на рисунке 3.

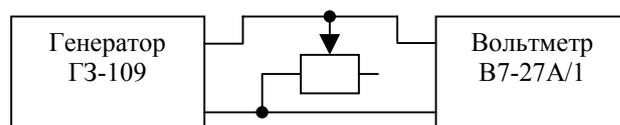


Рис. 3. Схема для снятия нагрузочной характеристики генератора

Нагрузочная характеристика снимается при максимальной мощности выходного сигнала на частоте 1000 Гц.

Сопротивления нагрузки задаются в соответствии с данными таблицы 3 с помощью магазина сопротивлений.

Выходное напряжение на нагрузке измеряется цифровым вольтметром. Рассчитывается мощность, выделяемая на нагрузке.

Данные измерений и расчетов заносятся в таблицу 3.

Таблица 3

Сопротивление нагрузки (Ом)	Напряжение на нагрузке (U, В)	Выходная мощность (P, Вт)
50		
100		
200		
400		
600		
1000		

На основании полученных данных строятся графики $P(R)$, и $U(R)$.

Делаются выводы по результатам эксперимента.

Снятие частотной характеристики генератора.

Снятие частотной характеристики генератора ГЗ-56/1 производится в диапазоне от 200 до 60000 Гц при номинальной мощности генератора и согласованной нагрузке 600 Ом. Для измерения напряжения используется цифровой вольтметр.

Данные сводятся в таблицу 4.

Таблица 4

Частота f, Гц	Напряжение
200	
300	
1000	
2000	
3000	
5000	
10000	
15000	
20000	
30000	
40000	
50000	
60000	

По данным таблицы 4 строится частотная характеристика $U(f)$.
Делаются выводы по результатам проделанной работы.

Содержание отчёта

Отчет по лабораторной работе должен включать в себя.

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень приборов, используемых в работе.
3. Упрощённую схему типового генератора звуковой частоты ГЗ-56/1.
4. Основные технические характеристики исследуемого генератора.
5. Блок-схемы измерений.
6. Таблицы результатов измерений.
7. Изображения полученных фигур Лиссажу.
8. Графики с изображением нагрузочных характеристик $P(R)$ и $U(R)$.
9. Частотную характеристику генератора ГЗ-56/1.
10. Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение генератора ГЗ-56/1?
2. На каком принципе основана работа измерительного генератора типа ГЗ-56/1?
3. Как зависит выходное напряжение генератора “на биениях” от частоты?
4. Что представляет собой нагрузочная характеристика генератора?

5. Как на генераторе ГЗ-56/1 осуществляется переключение рабочих поддиапазонов?
6. Для чего нужен аттенюатор?
7. Что представляет собой метод сравнения?
8. Как определить выходную мощность?
9. Чем обеспечивается подавление побочных продуктов модуляции в генераторе ГЗ-56/1?

Литература для подготовки к работе

1. Техническое описание измерительного генератора ГЗ-56/1.
2. Осипов К.Д., Пасынков В.В. Справочник по радиоизмерительным приборам Ч.5.- Стр. 162÷164
3. Ремез Г.А. Радиоизмерения, 1966. - Стр. 400÷404.