

РАЗДЕЛ 3. Измерительные генераторы

3.1. Генераторы сигналов низкочастотные

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

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

Подгруппы 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).

Классификационные признаки:

1. По форме выходного напряжения:
 - 1.1 синусоидальных сигналов (Г3, Г4);
 - 1.2 импульсных сигналов;
 - 1.3 выходное напряжение в виде шума;
 - 1.4 специальной формы.
2. По диапазону частот:
 - 2.1 низкочастотные (20 Гц – 300 кГц);
 - 2.2 высокочастотные (0,1 – 100 МГц);
 - 2.3 СВЧ (1 – 40 ГГц).
3. От вида модуляции:
 - 3.1 амплитудная;
 - 3.2 частотная;
 - 3.3 комбинированная;
 - 3.4 фазовая.

Основные требования, предъявляемые к измерительным генераторам:

- 1) к ширине диапазона частот;
- 2) к точности установки частоты и ее стабильности;
- 3) к сохранению заданной формы выходного напряжения;
- 4) к пределам изменения выходного напряжения (выходной мощности);
- 5) минимальному влиянию изменения частоты на другие выходные параметры генератора;
- 6) к экранировке генератора.

Вопросы для самопроверки:

1. Дать определение измерительного генератора.
2. Какие требования предъявляют к измерительным генераторам?
3. По каким признакам классифицируют измерительные генераторы?

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

1) **Частотные параметры** (характеризуют диапазон частот генерируемых колебаний, точность установки частоты и ее стабильность)

2) **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).

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.

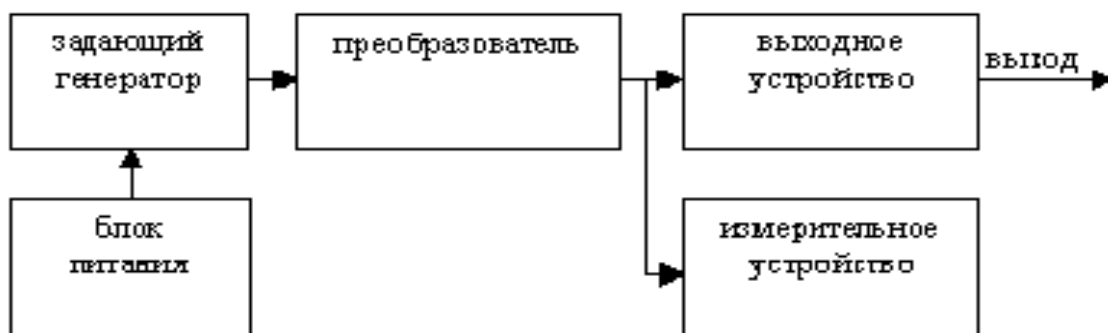


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема измерительного генератора

Задающий генератор – основной функциональный узел, определяющий частоту и форму генерируемых сигналов. В зависимости от вида измерительного генератора это может быть (рисунок 1):

- 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 аттенюатор, повторитель или согласующий трансформатор. Аттенюаторы измерительных генераторов калибруются в децибелах. При этом общий коэффициент ослабления сигнала определяется как сумма коэффициентов ослабления всех включенных звеньев. Одному дБ соответствует значение напряжения 0,775В. Иногда применяют несколько последовательно соединенных аттенюаторов, каждый из которых позволяет ослабить напряжение различными ступенями (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость затухания от уменьшения 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

Пример. При отсутствии ослабления установлено 1В. 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.

Вопросы для самопроверки:

1. Что определяют параметры выходного напряжения (мощности)?
2. Что является основным функциональным узлом генератора?
3. Назначение выходного устройства.

НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Их называют звуковыми генераторами (рисунок 2). По диапазону частот их подразделяют на:

- источники инфразвуковых колебаний (от 0,01 до 20 Гц),
- источники звуковых колебаний (от 20 Гц до 20 кГц),
- ультразвуковых частот (от 20 кГц до 300 кГц).

Применение: при испытании и наладке низкочастотных усилителей, фильтров, электроакустических установок, устройств автоматики и вычислительной техники, для измерения частоты и фазового сдвига методом сравнения, а также для модуляции колебаний высокочастотных генераторов и питания различных измерительных устройств.

К основным параметрам генераторов относятся:

1. степень отличия формы сигнала от синусоидальной (коэффициент гармоник);
2. уровень выходного сигнала;
3. частота, характеризующая число колебаний в единицу времени.



Рисунок 2 – Структурная схема низкочастотного генератора

Задающий генератор генерирует синусоидальные колебания в заданном диапазоне частот. Он является первичным источником гармонических колебаний, его схема должна обеспечивать широкие пределы и высокую точность установки частоты, высокую стабильность параметров, гармонических колебаний и малый коэффициент нелинейных искажений. Он преобразует энергию питающей сети в энергию синусоидальных колебаний низкой частоты. В современных измерительных генераторах в качестве задающих используют генераторы на биениях, интеграторах и RC – генераторы.

Усилитель напряжения кроме основной функции выполняет роль буферного каскада, уменьшающего влияние выходных цепей на режим работы задающего генератора.

Усилитель мощности обеспечивает получение заданной мощности выходного сигнала на нагрузке, служит для согласования относительно высокоомного выхода задающего генератора с низкоомным входным сопротивлением последующих аттенюаторов.

Вольтметр выпрямительной системы, показывающий среднеквадратическое значение выходного сигнала, служит для контроля уровня усиления сигнала, который затем через аттенюатор поступает на выход.

Аттенюатор – представляет собой делитель напряжения на резисторах. Его особенностью является независимость входных и выходных сопротивлений от частоты и вводимого ослабления. Коэффициент ослабления делителя напряжения, как правило, градуируется в децибелах.

Типовые измерительные генераторы звуковой частоты имеют два вида выхода:

- 1) симметричный – образуют путем соединения средней точки вторичной обмотки трансформатора с корпусом прибора. Его использование способствует понижению уровня помех на входных зажимах внешней нагрузки.
- 2) несимметричный.

Вопросы для самопроверки:

1. Применение н/ч-генераторов.
2. Назначение симметричного выхода генератора.

3. Основные блоки звукового генератора.