

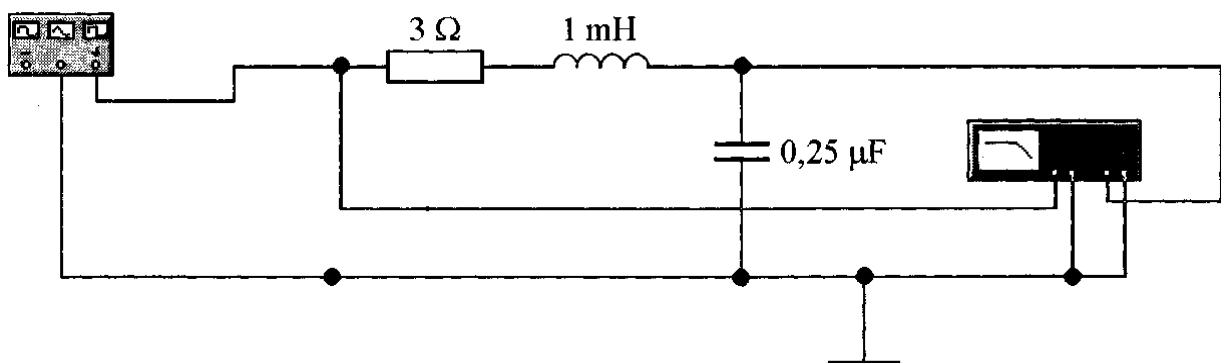


Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

А.П. Кулинич, А.С. Шостак

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

Руководство к лабораторной работе



ТОМСК 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	3
2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА.....	3
3 ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.....	3
4 ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ	4
5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	6
6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	7

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является:

- ознакомление с основными параметрами радиоизмерительных приборов, применяемых в лабораторном практикуме;
- изучение органов управления и порядка работы с приборами;
- освоение методики измерения основных параметров гармонических и сложных сигналов;
- измерение основных параметров электрорадиоэлементов;
- измерение процессов в параллельном колебательном контуре.

2 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

2. 1. Ознакомиться с принципом действия радиоизмерительных приборов: милливольтметра, осциллографа, спектрометра, генератора синусоидальных сигналов, генератора сложных сигналов.

2.2. Изучить свойства элементов линейных электрических цепей (резистора, конденсатора, катушки индуктивности), резонансные свойства и основные параметры параллельного колебательного контура .

2. 3. Изучить свойства гармонических колебаний в элементах электрических цепей.

2.4. Изучить свойства амплитудно-модулированных колебаний при тональной модуляции.

2.5. Изучить методы анализа линейных цепей и свойства цепей при произвольных воздействиях.

2.6. Ознакомиться с программой лабораторной работы.

3 ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка состоит из универсального макета УМ-16 со съемной печатной платой (СПП) и комплекта радиоизмерительных приборов: милливольтметра, осциллографа, генератора синусоидальных сигналов, генератора прямоугольных импульсов, измерителя АЧХ и частотомера.

На СПП расположены две катушки индуктивности L1 и L2 на броневых сердечниках с подстроечными стержнями, конденсаторы C1 и C2, включенные параллельно катушкам индуктивности, конденсаторы связи C3, C4, C5, диод VD1 для преобразования синусоидальных колебаний в косинусоидальные импульсы, резисторы R1, R2. Катушки индуктивности выполнены с отводами, что позволяет подключать источник сигнала к части катушки индуктивности (неполное, частичное включение) непосредственно или через резисторы R1, R2.

Подключение радиоизмерительных приборов к схеме, собранной на СПП, осуществляется через спаренные гнезда на макете.

Коммутация элементов, расположенных на СПП, выполняется замыканием соответствующих гнезд макета проволочными перемычками со штекерами на концах.

4 ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

4.1. Изучить порядок выполнения лабораторных работ и правила техники безопасности.

4.2. Пользуясь техническими описаниями, изучить:

- принцип действия и технические характеристики приборов;
- расположение и назначение органов управления;
- подготовку к работе, калибровку, балансировку и настройку приборов;
- порядок подключения приборов к измеряемым цепям;
- порядок проведения основных измерений для каждого прибора.

4.3. Подготовить к работе генератор сигналов, осциллограф, милливольтметр.

4.4. Подключить выход генератора ко входу вольтметра и осциллографа, подать сигнал и получить устойчивое изображение колебаний на экране.

4.5. Сравнить значение выходного напряжения генератора с показаниями милливольтметра и значением напряжения, измеренным на экране осциллографа.

Сравнение произвести при трех значениях напряжения на выходе генератора, отличающихся друг от друга в 5, 10, 100 раз на нижних, средних и верхних частотах полосы пропускания милливольтметра и осциллографа. Сравнить значения частоты колебаний, установленных на выходе генератора и измеренных при помощи осциллографа. Результаты измерений оформить в виде таблицы.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1) различать амплитудное и эффективное значения напряжения синусоидального сигнала $U_{эфф} = U_m / \sqrt{2}$, $U_m = A/2$, A – размах сигнала, измеренный осциллографом;

2) при параллельном соединении входов осциллографа и милливольтметра с выходом генератора перед включением генератора проверить правильность соединения – “общие” проводники должны быть соединены с “общими”, а потенциальные, с потенциальными.

4.6. Подать с выхода генератора на входы осциллографа и милливольтметра амплитудно-модулированное колебание. Измерив по осциллограмме A_{max} и A_{min} , определить коэффициент модуляции $m = (A_{max} - A_{min}) / (A_{max} + A_{min})$. Измерения произвести при трех значениях коэффициента модуляции.

4.7. Определение параметров АМК.

Установить по осциллограмме коэффициент модуляции амплитудно-модулированного колебания АМК равный 30%. С помощью милливольтмет-

ра измерить величины модулируемого (несущего) и модулирующего U напряжений. По результатам измерений рассчитать:

мощность АМК в режиме “молчания” ($m=0$);

максимальную и минимальную мгновенную мощности при $m=30\%$ и $m=100\%$;

мощность, содержащуюся в одном боковом колебании.

4.8. Определение параметров параллельного колебательного контура по результатам измерения АЧХ.

Для определения параметров контура необходимо по АЧХ измерить резонансную частоту, полосу пропускания и напряжение на контуре при резонансе. Поскольку между первым и вторым контурами, установленными на плате, существует паразитная индуктивно-емкостная связь, то для устранения ее влияния на результаты измерений необходимо второй контур зашунтировать коротко замыкающей перемычкой. Измерения произвести при помощи ИАЧХ в режиме ручного качания частоты. Для этого сигнал с выхода ГЧК подать на отвод от катушки индуктивности непосредственно или через резистор, установленный на плате. Для измерения частоты к этой же точке подключить вход “А” частотомера. Используя милливольтметр или осциллограф, убедиться в наличии напряжения на выходе ГЧК. При помощи выходного аттенюатора ГЧК установить выходное напряжение величиной 1...2 В. На вход ИАЧХ подать сигнал с колебательного контура (с отвода катушки индуктивности). Измеряя частоту ГЧК определить по показаниям частотомера ее значение f_0 , при котором напряжение на контуре имеет максимальное значение. Необходимо иметь в виду, что в параллельном контуре при резонансе ток в его элементах имеет наибольшее значение, если контур запитан от ГЧК с внутренним сопротивлением много большим, чем резонансное сопротивление контура, то есть ГЧК является генератором тока.

Если добротность контура невелика, то для точного определения его резонансной частоты и полосы пропускания можно воспользоваться методом двух отсчетов (метод “вилки”). Для этого необходимо измерить величину максимального напряжения на контуре на резонансной частоте и затем произвести отсчет двух значений частоты f_1 и f_2 , при которых напряжение на контуре уменьшилось в 2 раз. Параметры контура определим из следующих выражений:

$$\text{полоса пропускания } 2\Delta f = f_1 - f_2;$$

$$\text{резонансная частота } f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2};$$

$$\text{добротность контура } Q = \frac{f_0}{2\Delta f};$$

$$\text{резонансное сопротивление } R_0 = \frac{U_0 \cdot R_{ГЧК}}{U_{ГЧК} - U_0};$$

где $R_{ГКЧ}$ - внутреннее сопротивление ГКЧ; $U_{ГКЧ}$ - напряжения на выходе ГКЧ; U_0 - напряжение на контуре при резонансе.

4.9. Исследование инерционных свойств контура путем наблюдения влияния длительности периода качания частоты ГКЧ на форму резонансной кривой контура.

Получить на экране ИАЧХ резонансную характеристику контура в режиме автоматического качания частоты. Изменяя период качания частоты (0,1; 1; 3; 10 с) пронаблюдать искажения формы резонансной кривой контура. Результаты наблюдений зарисовать на кальку или миллиметровку.

4. 10. Определение параметров контура по результатам измерения его переходных характеристик.

Подключить выход генератора прямоугольных импульсов (ГПИ) к колебательному контуру через отвод от катушки индуктивности, а вход осциллографа соединить с концом катушки индуктивности. На осциллограф подать синхроимпульс от ГПИ. Длительность импульса τ и период повторения T необходимо установить такими, чтобы на экране осциллографа можно было наблюдать собственные затухающие колебания контура, возбуждаемые передним и задним фронтами импульса. Измерив период собственных затухающих колебаний контура T_0 и длительность затухающего импульса, рассчитать добротность контура

5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Объяснить принцип работы осциллографа, генератора, милливольтметра, измерителя амплитудно-частотных характеристик.

5.2. Назвать основные параметры:

1) осциллографа и милливольтметра: входное сопротивление и емкость, частотный диапазон, пределы измерения напряжения;

2) генератора и измерителя АЧХ: диапазон частот, выходное сопротивление; выходные напряжение и мощность.

5.3. Как измерить глубину модуляции, частоту и амплитуду АМК при помощи осциллографа?

5.4. Как рассчитать мощность амплитудно-модулированного колебания, зная амплитудное или эффективное значение напряжений?

5.5. Объяснить зависимость коэффициента модуляции от амплитуды модулирующего и несущего колебаний.

5.6. Каковы величины “избыточной” и “информационной” мощностей (по отношению к максимальной мощности) содержащихся в АМК?

5.7. В чем отличие между свободными и вынужденными колебаниями контура?

5.8. Как расчетно и экспериментально определить основные параметры контура (полосу пропускания, резонансную частоту, добротность, резонансное сопротивление).

5.9. Начертить схемы соединений для измерений основных параметров параллельного колебательного контура.

6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. - М.: Высш. шк., 2002. - 510 с.
2. Кулинич А.П. Описания радиоизмерительных приборов, инструкции по работе с ними и методика проведения измерений: Лабораторный практикум. – Томск: ТАСУР., 2005. - 18 с.
3. Каяскас А.А. Основы радиоэлектроники. М.: Высш. шк., 1988. – 464 с., с. 445 – 457.