

Лабораторный практикум основ радиоэлектроники

Практическое занятие в учебной лаборатории «Радиотехнические цепи и сигналы», ауд 240 II-учебного корпуса для школьников 10-х классов.

Продолжительность: 2 акад. часа.

Купцов Владимир Дмитриевич,
Копылов Фёдор Александрович,
Баранов Максим Александрович.

Программа занятия:

Часть 1

Демонстрация комплекса лабораторных работ по курсу «Теория электрических цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Физические основы электроники».

Знакомство с измерительными приборами (осциллограф, вольтметр, генератор, спектроанализатор), параметрами электронных схем, видами радиосигналов, генерацией колебаний и т.д.

Продолжительность 30 минут.

Часть 2

Измерение основных характеристик простейших радиотехнических цепей.

Продолжительность 1 час.

Задание:

- 2.1 Соберите на монтажной плате схему исследования фильтра нижних частот (ФНЧ) с элементами $R = 51 \text{ кОм}$, $C = 1300 \text{ пФ}$ (рис. 1): подключите к фильтру генератор гармонических колебаний, осциллограф, милливольтметры. Снимите и постройте в полулогарифмическом масштабе амплитудно-частотную характеристику цепи (АЧХ).

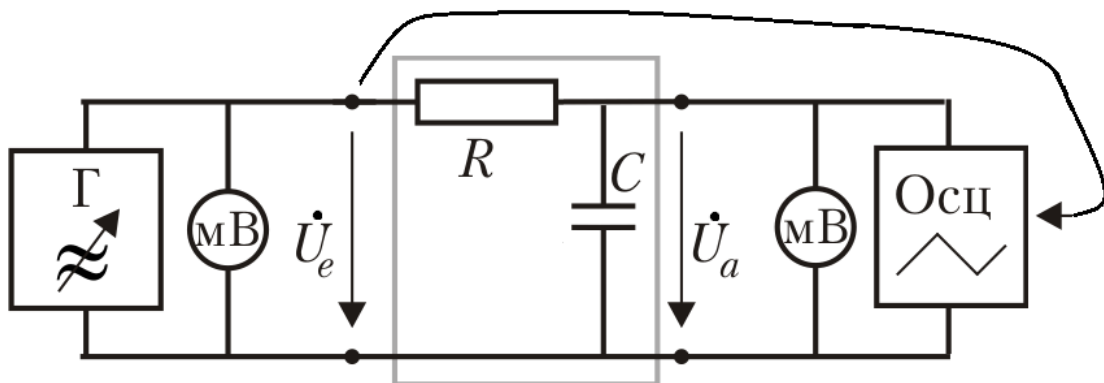


Рис. 1. RC-фильтр нижних частот (ФНЧ) с подключенными приборами

Пример амплитудно-частотной характеристики показан на рис. 2.

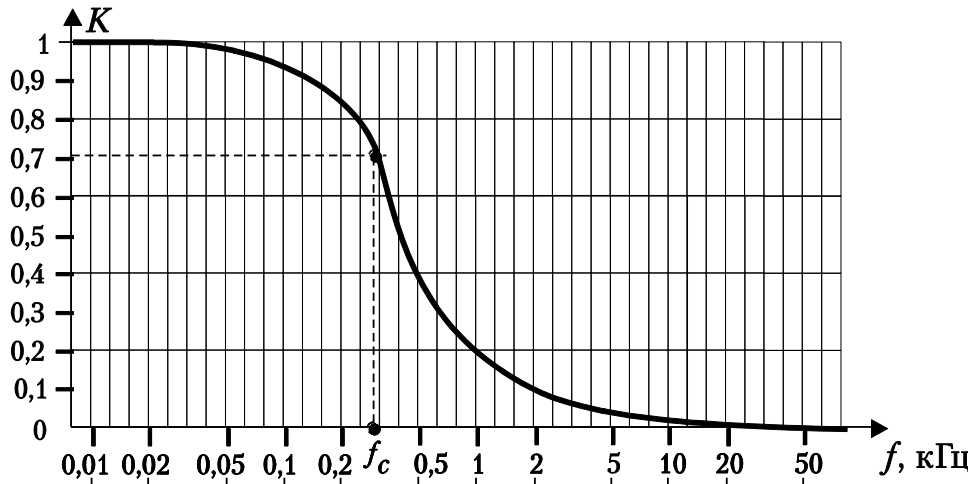


Рис. 2. Пример АЧХ фильтра нижних частот (ФНЧ)

- 2.2 Замените конденсатор на другой ($C = 10$ нФ). Повторите опыт и постройте амплитудно-частотную характеристику на том же графике.
- 2.3 Для обоих вариантов ФНЧ измерьте *граничные частоты*, или *частоты среза* f_c . (На частотах среза $K = K_{\max}/\sqrt{2} = 1/\sqrt{2} \approx 0,707$). Сравните измеренные значения с вычисленными по значениям сопротивления резистора и емкостей конденсаторов:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

- 2.4 Поменяйте конденсатор ($C = 10$ нФ) и резистор ($R = 51$ кОм) местами (рис. 3). Снимите и постройте амплитудно-частотную характеристику этой цепи на том же графике. Какого вида получился фильтр? Измерьте *частоту среза* f_c АЧХ данной цепи.

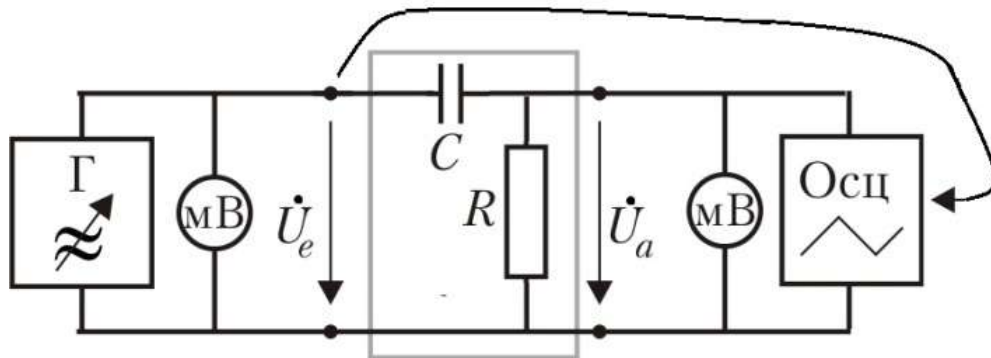


Рис. 3. RC-фильтр высоких частот (ФВЧ) с подключенными приборами.

2.5 Для цепи с элементами $R = 51 \text{ кОм}$ и $C = 10 \text{ нФ}$ (рис. 4) получите на осциллографе фигуру Лиссажу (см. рис. 4).

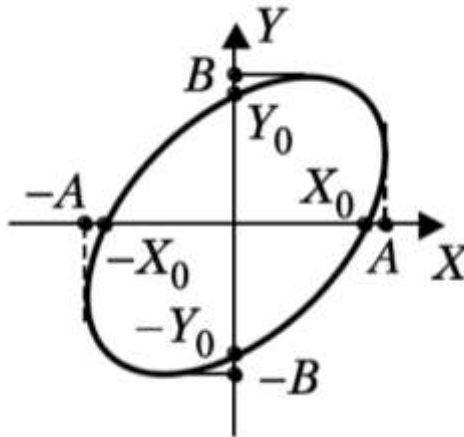


Рис. 4. Фигура Лиссажу

Для этого переведите осциллограф в режим X-Y. Теперь входное напряжение, подключенное к каналу 1, будет двигать луч по горизонтали, а выходное — подведенное к каналу 2 — по вертикали. На частоте среза АЧХ измерьте сдвиг фаз α между выходным и входным напряжениями по формуле

$$|\sin \alpha| = X_0/A = Y_0/B .$$

Значения X_0 и A или Y_0 и B измеряйте в делениях сетки осциллографа.

Свойства RC-цепи во временной области – интегрирование и дифференцирование сигналов

В этой части исследований к входу цепи подключают генератор прямоугольного напряжения. Контакты встроенного в осциллограф генератора соедините с входами цепи на монтажной плате. Установите режим периодической развертки осциллографа.

Соберите цепь (рис. 5, а) исследования временных характеристик RC-цепи. Значения элементов: $R = 51 \text{ кОм}$, $C = 1300 \text{ пФ}$. Наблюдайте форму колебаний напряжений на входе и выходе цепи. (Если соединения и настройка осциллографа выполнены должным образом, увидите подобие рисунка 5, б.)

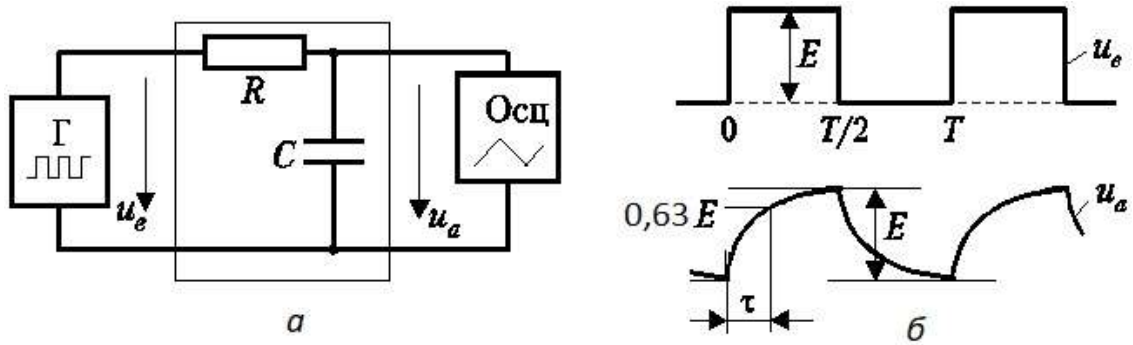


Рис. 5. Схема исследования свойств интегрирующей RC -цепи (ФНЧ) во временной области (а), осциллограммы напряжений на входе и выходе RC -цепи (б)

2.6 Измерьте осциллографом амплитуду E напряжения на входе цепи, период повторения T . Вычислите частоту $F = 1/T$.

Убедитесь, что высокочастотный сигнал прямоугольной формы интегрируется точнее, чем низкочастотный сигнал прямоугольной формы.

2.7 Соберите RC -цепь (рис. 6, а) в варианте фильтра верхних частот (ФВЧ). Значения элементов: $R = 51$ кОм и $C = 1300$ пФ. Подайте на вход напряжение прямоугольной формы.

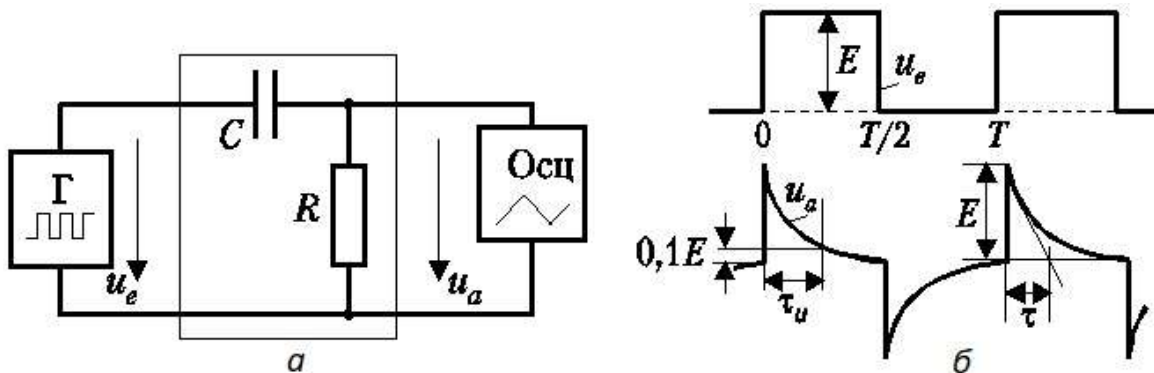


Рис. 6. Схема исследований дифференцирующей RC -цепи (ФВЧ) (а), пример осциллограмм напряжения (б)

Убедитесь, что низкочастотный сигнал прямоугольной формы дифференцируется точнее, чем высокочастотный сигнал прямоугольной формы.