

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 ИССЛЕДОВАНИЕ RC-ГЕНЕРАТОРОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

### Цель работы

Исследование дифференцирующей трехзвенной и Г - образной RC - цепочек.

### Учебные задания и методические указания к их выполнению

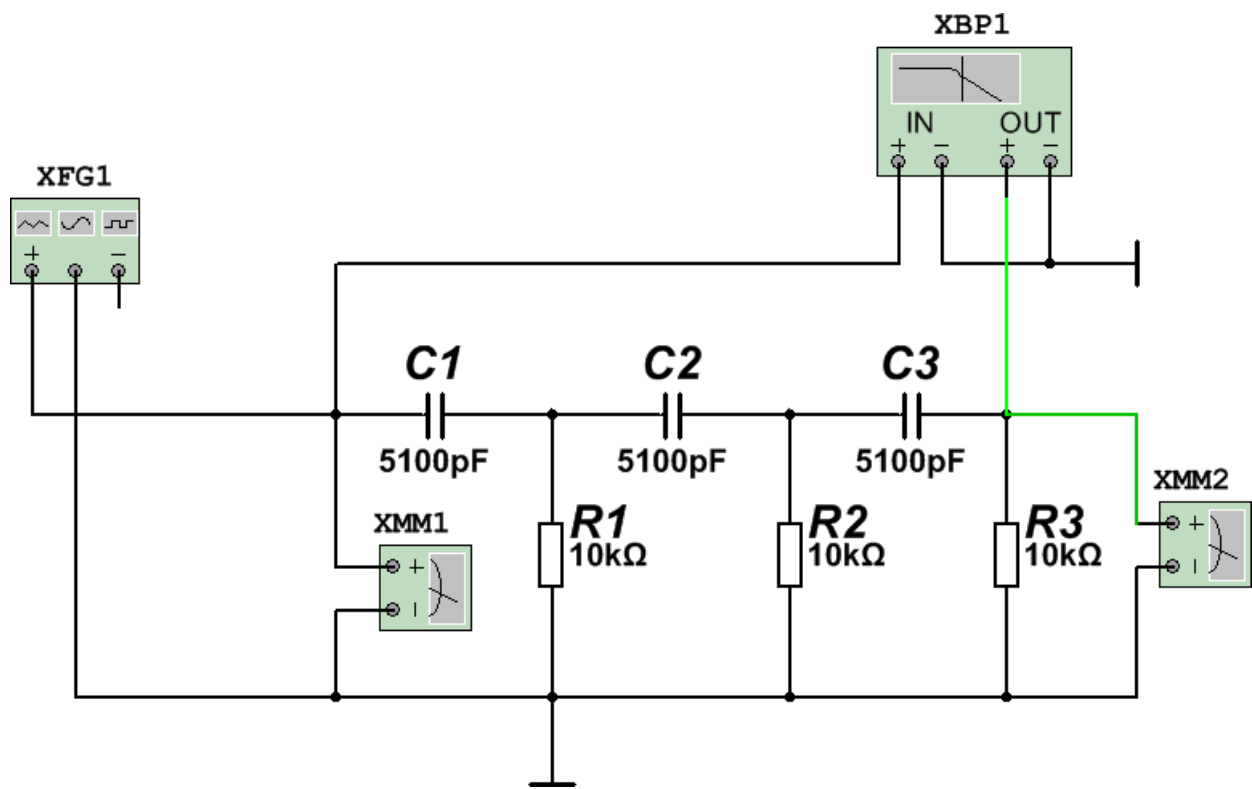


Рисунок 15

### Задание 1 Расчет и измерение частоты трехзвенной RC - цепочки

Рассчитать частоту, на которой фазовый сдвиг цепочки равен 180 градусов. Номиналы элементов приведены на схеме. Номиналы конденсаторов рассчитываются в соответствии с вариантом:  $C_1 = C_2 = C_3 = 5000 + N * 100$  пФ, где N номер по списку.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}, \text{ при } R_1 = R_2 = R_3 = R \text{ и } C_1 = C_2 = C_3 = C.$$

Коэффициент передачи на частоте  $f_0$  равен  $\beta_0 = \frac{1}{29} = 0,0345$ .

Для измерения частоты  $f_0$ :

- включить плоттер Боде в режиме измерения ФЧХ, мультиметр ХММ2 в режиме переменного напряжения;
- на генераторе установить режим переменного напряжения и значение амплитуды  $E_z = 14.15 \text{ В}$ ;
- заполнить таблицу 13 меняя частоту сигнала на генераторе и измеряя напряжение  $U_{\text{вых}}$  мультиметром ХММ2, частоту  $f_0$  зафиксировать на плоттере Боде по признаку смены знака фазы.

Таблица 13

$F_z$	0.5	1	1.1	1.2	$f_0 =$	2	2.5	5	10	КГц
$U_{\text{вых}}$										

Рассчитать коэффициент передачи цепочки на частоте  $f_0$ :

$$\beta_0 = \frac{U_{\text{вых}}}{e_z}.$$

## Задание 2 Исследование генератора с трехзвенной RC - цепочкой

Для настройки схемы генератора:

- установить ключ  $J_1$  в нижнее положение, а ключ  $J_2$  в замкнутое положение;
- включить осциллограф и переменным резистором  $R_8$  добиться устойчивого генерирования синусоидальных колебаний с максимальной амплитудой без заметных искажений;
- частотомером измерить частоту генерации  $f_z$ .

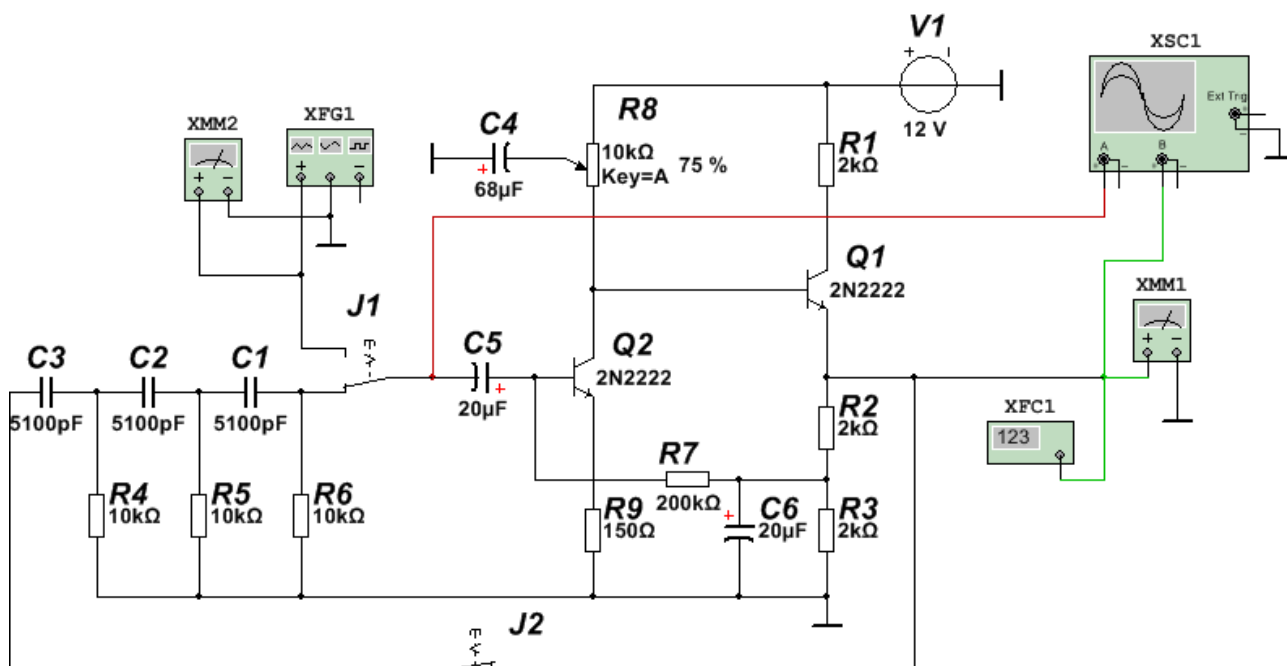


Рисунок 16

Для определения коэффициента усиления на частоте генерации  $f_z$ :

- установить ключ  $J_1$  в верхнее положение, а ключ  $J_2$  в разомкнутое положение;
- установить мультиметр XMM1 в режим измерения переменного напряжения;
- на генераторе установить режим переменного напряжения и значение амплитуды  $E_z = 14,15$  мВ;
- мультиметром XMM1 измерить  $U_{вых}$  и рассчитать коэффициент усиления

$$K_{yc} = \frac{U_{вых}}{e_z}.$$

Сравнить расчетные и экспериментальные значения  $f_0$  и  $f_z$ , а также  $\beta_0$  и

$$\frac{1}{K_{yc}}.$$

### Задание 3 Расчет и измерение частоты Г - образной RC — цепочки

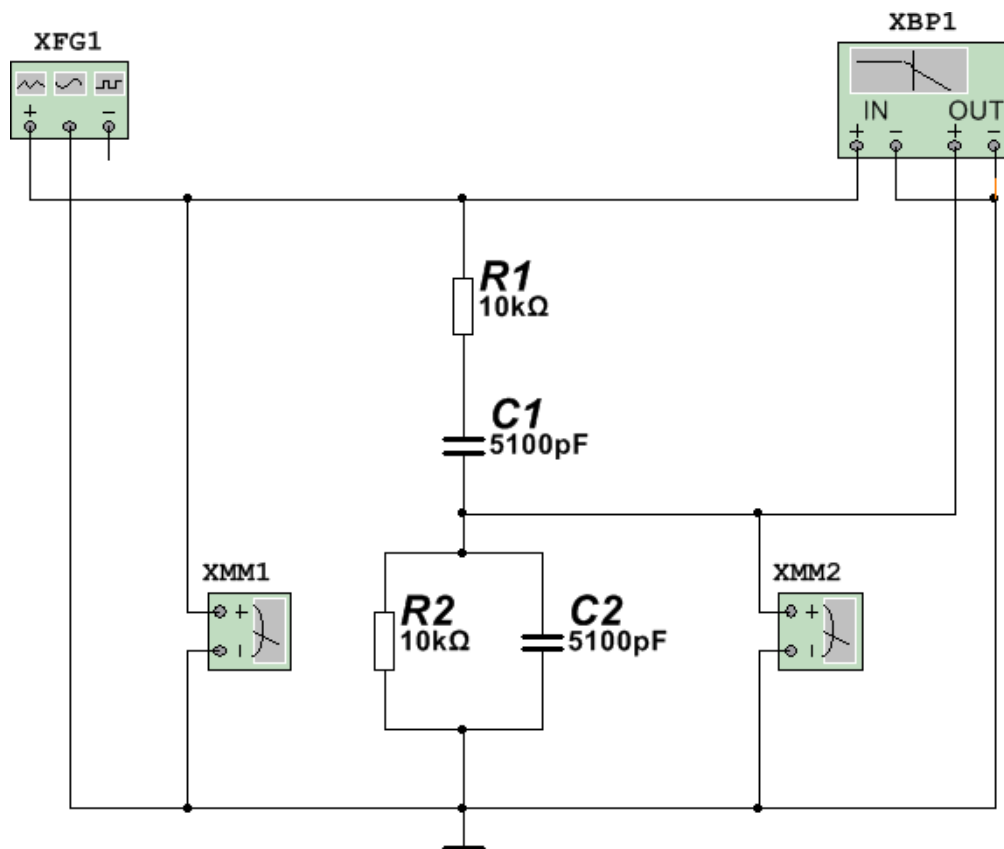


Рисунок 17

Рассчитать частоту, на которой фазовый сдвиг цепочки равен 0 градусов. Номиналы элементов приведены на схеме. Номиналы конденсаторов рассчитываются в соответствии с вариантом:  $C_1 = C_2 = C_3 = 5000 + N * 100$  пФ, где N номер по списку.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}, \text{ при } R_1 = R_2 = R \text{ и } C_1 = C_2 = C.$$

Коэффициент передачи на частоте  $f_0$  равен  $\beta_0 = \frac{1}{3} = 0,33$ .

Для измерения частоты  $f_0$ :

- включить плоттер Боде в режиме измерения ФЧХ, мультиметр ХММ2 в режиме переменного напряжения;

- на генераторе установить режим переменного напряжения и значение амплитуды  $E_z = 14.15 \text{ В}$ ;
- заполнить таблицу 14 меняя частоту сигнала на генераторе и измеряя напряжение  $U_{\text{вых}}$  мультиметром ХММ2, частоту  $f_0$  зафиксировать на плоттере Боде по признаку смены знака фазы.

Таблица 14

$F_z$	0.5	1	1.1	1.2	$f_0=$	2	2.5	5	10	КГц
$U_{\text{вых}}$										

Рассчитать коэффициент передачи цепочки на частоте  $f_0$ :

$$\beta_0 = \frac{U_{\text{вых}}}{e_z} .$$

#### Задание 4 Исследование генератора с Г - образной RC — цепочкой

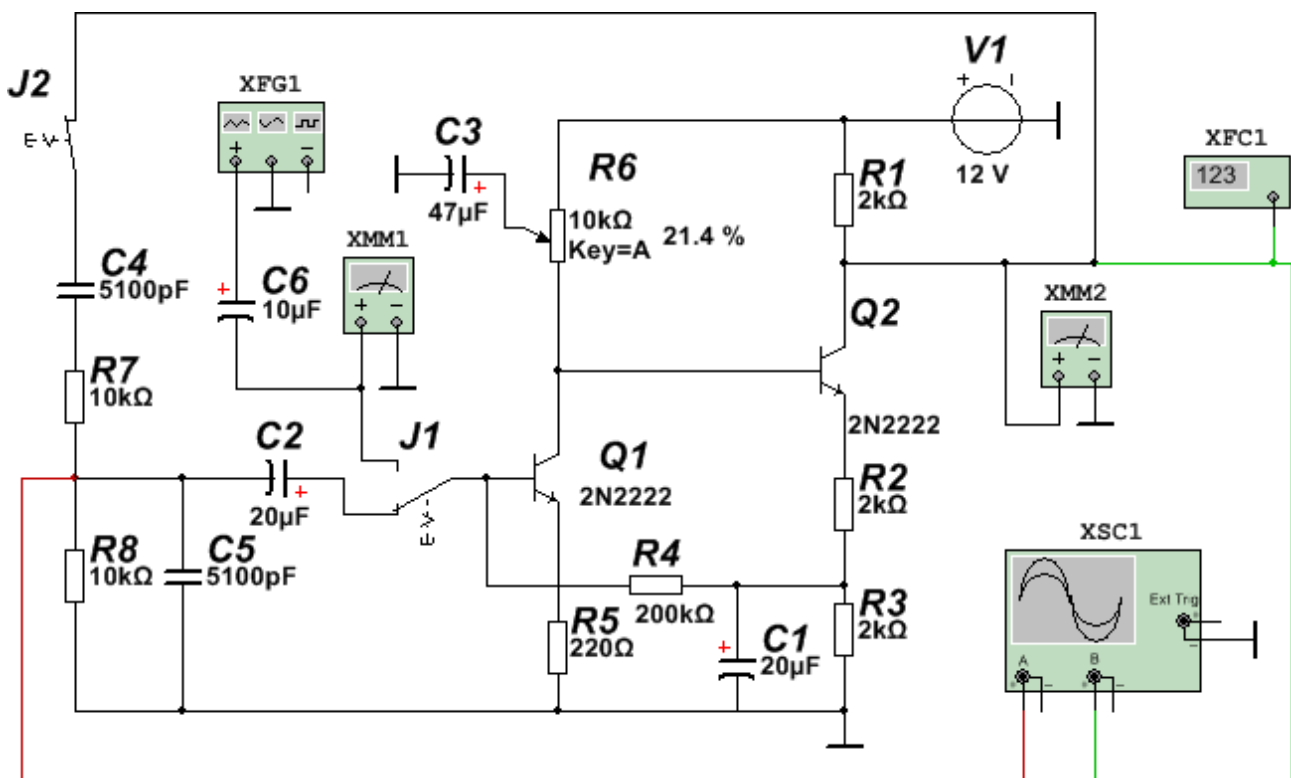


Рисунок 18

Для настройки схемы генератора:

- установить ключ  $J_1$  в нижнее положение, а ключ  $J_2$  в замкнутое положение;

- включить осциллограф и переменным резистором  $R_8$  добиться устойчивого генерирования синусоидальных колебаний с максимальной амплитудой без заметных искажений;
- частотомером измерить частоту генерации  $f_z$ .

Для определения коэффициента усиления на частоте генерации  $f_z$ :

- установить ключ  $J_1$  в верхнее положение, а ключ  $J_2$  в разомкнутое положение;
- установить мультиметр ХММ1 в режим измерения переменного напряжения;
- на генераторе установить режим переменного напряжения и значение амплитуды  $E_z = 141,5$  мВ;
- мультиметром ХММ1 измерить  $U_{вых}$  и рассчитать коэффициент усиления  $K_{yc} = \frac{U_{вых}}{e_z}$ .

Сравнить расчетные и экспериментальные значения  $f_0$  и  $f_z$ , а также  $\beta_0$  и  $\frac{1}{K_{yc}}$ .

### Содержание отчёта

1. Наименование и цель работы.
2. Электрические расчётные схемы и схемы цепи, собранные в Multisim.
3. Расчётные формулы.
4. Графики АЧХ генераторов.
5. Таблицы с экспериментальными данными.
6. Выводы по работе.