

Работа 4.1. Исследование дифференциальных усилителей на биполярных транзисторах

Цель работы: исследование характеристик дифференциальных усилителей на биполярных транзисторах.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему дифференциального усилителя указанную преподавателем (рис. 4.1.1- 4.1.6), включить на входе схемы источники синфазного и дифференциального сигнала (Компонент AC_VOLTAGE из Group: Sources, Family: SIGNAL_VOLTAGE_SOURCES). и установить значения элементов в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.1).
 - 1.1. Установить атрибуты источника синфазного сигнала V3 и Frequency установить в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.2): $frequency = f_{cm}$.
 - 1.2. Установить атрибуты источников дифференциального сигнала V4 и V5 и frequency в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.2): $frequency = f_d$
 - 1.3. Скопировать моделируемую цепь в отчет
2. Исследование ДУ при действии дифференциального сигнала.
 - 2.1. Установить атрибуты источника V3 в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.2): $Voltage Pk = U_d$, AC Analysis Magnitude = 1V.
 - 2.2. Установить атрибуты источников V4 и V5 (атрибуты AC Analysis Magnitude = 0, Voltage Pk = 0).
 - 2.3. Запустить утилиту **Simulate -> Analysis -> Transient Analysis** установить временной интервал 3T, где T – период дифференциального сигнала.
 - 2.4. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> Transient Analysis** получить и скопировать в отчет графики входного и выходного напряжений, входного тока. Определить коэффициент усиления дифференциального сигнала и входное сопротивление для дифференциальной составляющей.
 - 2.5. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> DC Sweep Analysis** построить и скопировать в отчет передаточную характеристику усилителя для дифференциального сигнала. Диапазон изменения входного сигнала от -150 до 150 мВ. По передаточной характеристике определить динамический диапазон для дифференциального сигнала.
 - 2.6. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> AC Analysis** построить и скопировать в отчет амплитудно-частотную характеристику усилителя для дифференциального сигнала. По графику АЧХ определить и записать в отчет частоту среза f_0 .
3. Исследование дифференциального усилителя при действии синфазного сигнала.
 - 3.1. Установить атрибуты источников V4 и V5 в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.2): $Voltage Pk = U_{cm}$, AC Analysis Magnitude = 1V.
 - 3.2. Амплитуду источника синфазного сигнала V3 установить равной нулю (атрибуты AC Analysis Magnitude = 0, Voltage Pk = 0). Запустить утилиту **Simulate -> Analysis -> Transient Analysis**. Установить временной интервал 3T, где T – период дифференциального сигнала.

- 3.3. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> Transient Analysis** получить и скопировать в отчет графики входного и выходного напряжений, входного тока. Определить коэффициент усиления синфазного сигнала и входное сопротивление для синфазной составляющей.
- 3.4. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> DC Sweep Analysis** построить и скопировать в отчет передаточную характеристику усилителя для синфазного сигнала. Диапазон изменения синфазной составляющей от $-E_K$ до $+E_K$. По графику передаточной характеристики определить динамический диапазон для синфазного сигнала.
- 3.5. С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> AC** построить и скопировать в отчет амплитудно-частотную характеристику усилителя для синфазного сигнала.
4. Исследование ДУ при действии дифференциального и синфазного сигналов.
- 4.1. По результатам п. 2 и 3 определить и записать в отчет коэффициент ослабления синфазной составляющей $K_{ОСС}$.
5. Установить атрибуты источников V3 V4 и V5 в соответствии с номером варианта (табл. 4.1.2) С помощью утилиты **Simulate -> Analysis -> Transient Analysis** получить и скопировать в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжений. Сравнить форму входного и выходного напряжений. Выводы записать в отчет.

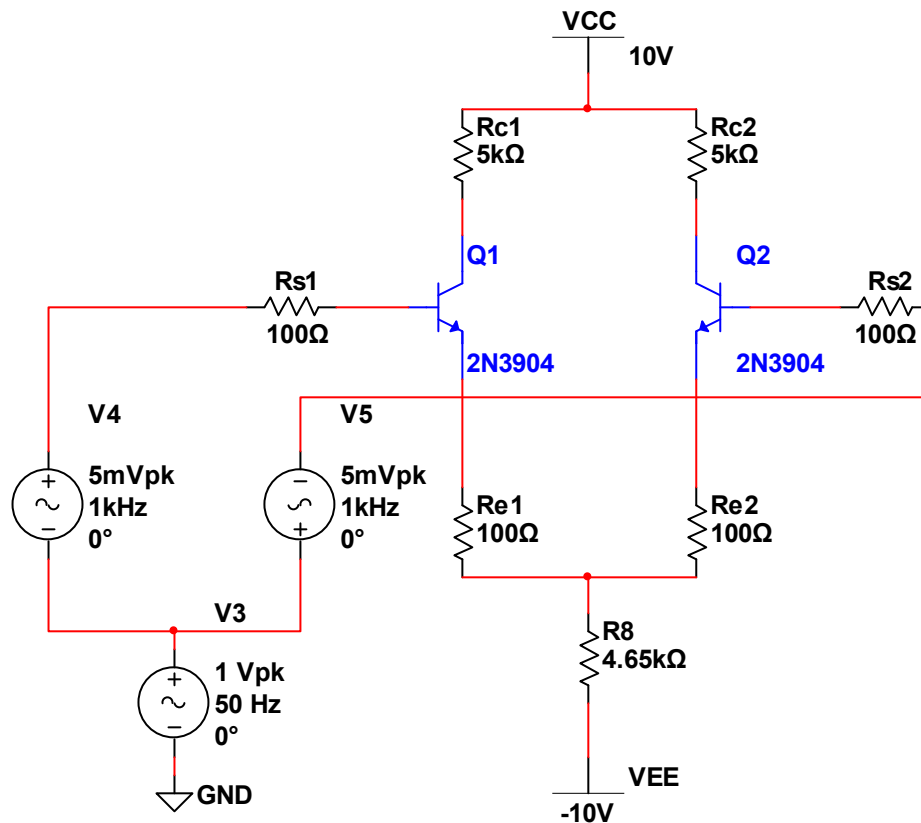


Рис. 4.1.1

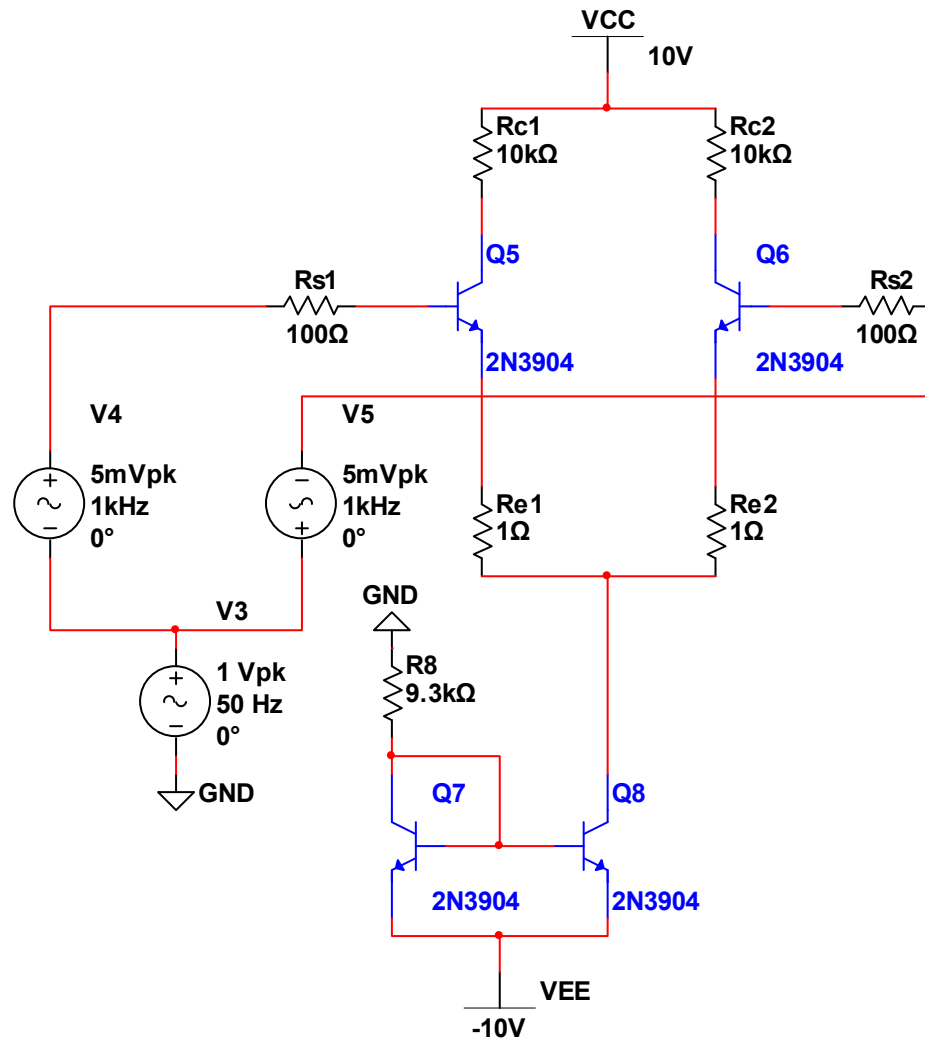


Рис. 4.1.2

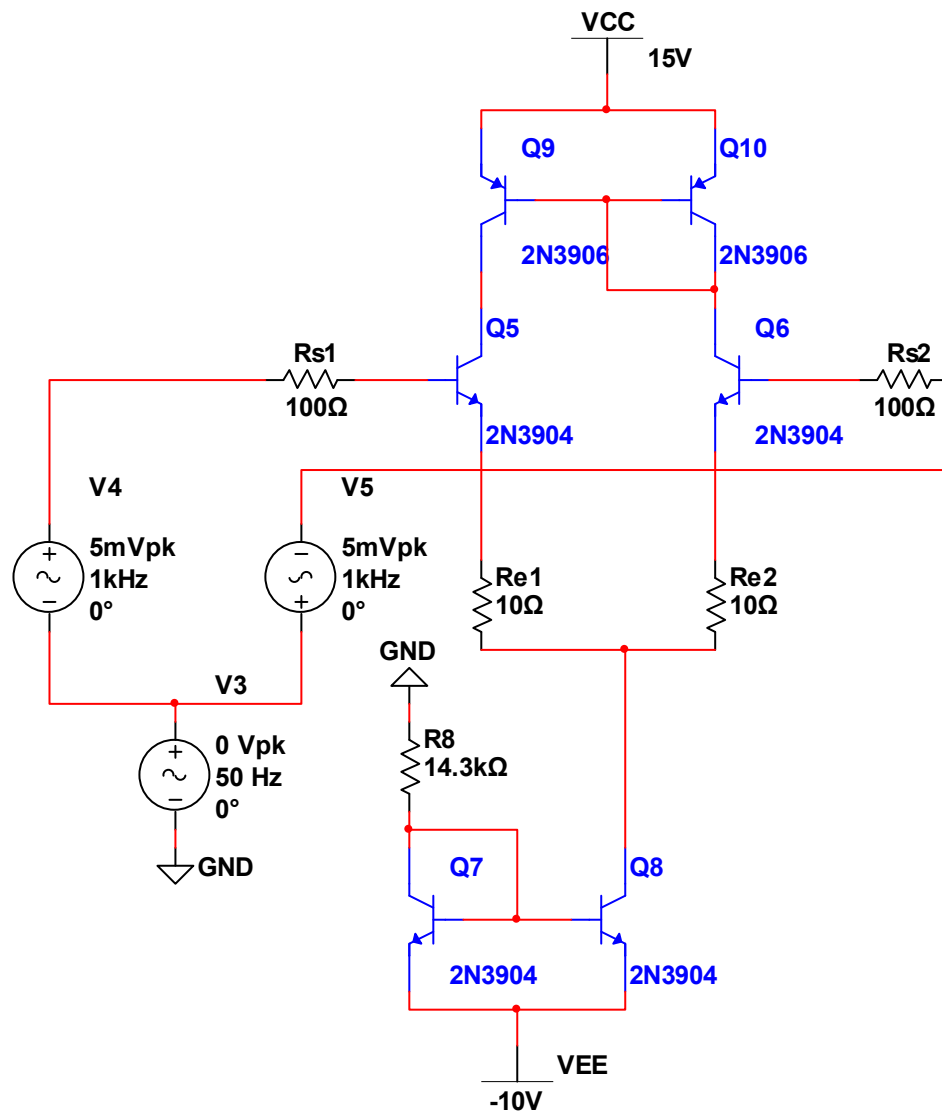


Рис. 4.1.3

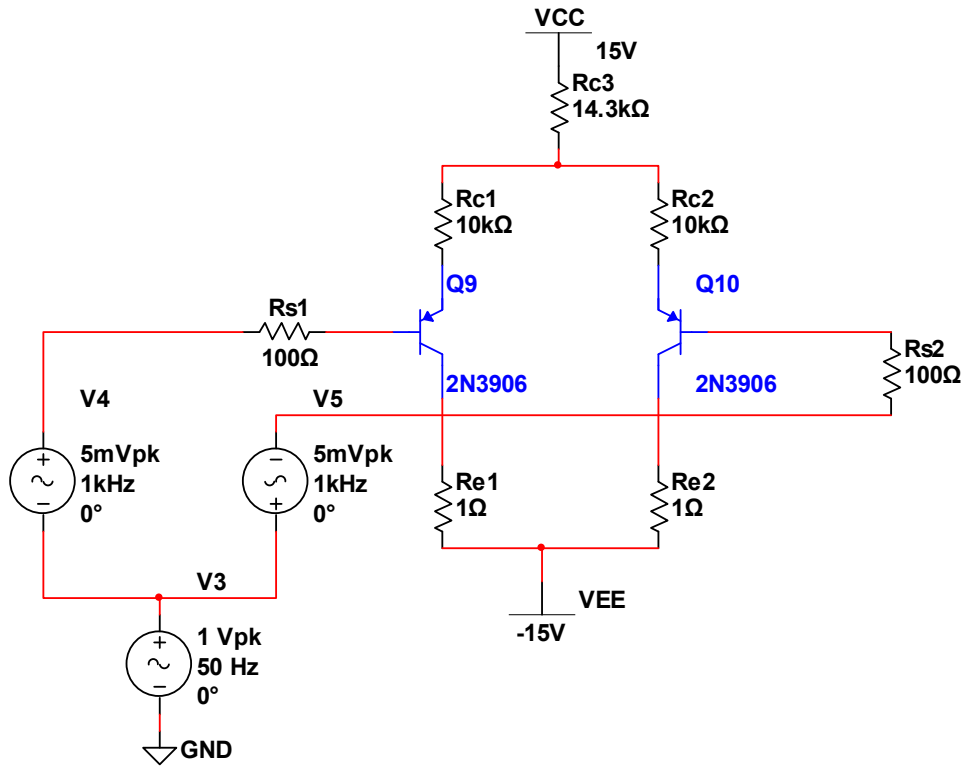


Рис. 4.1.4

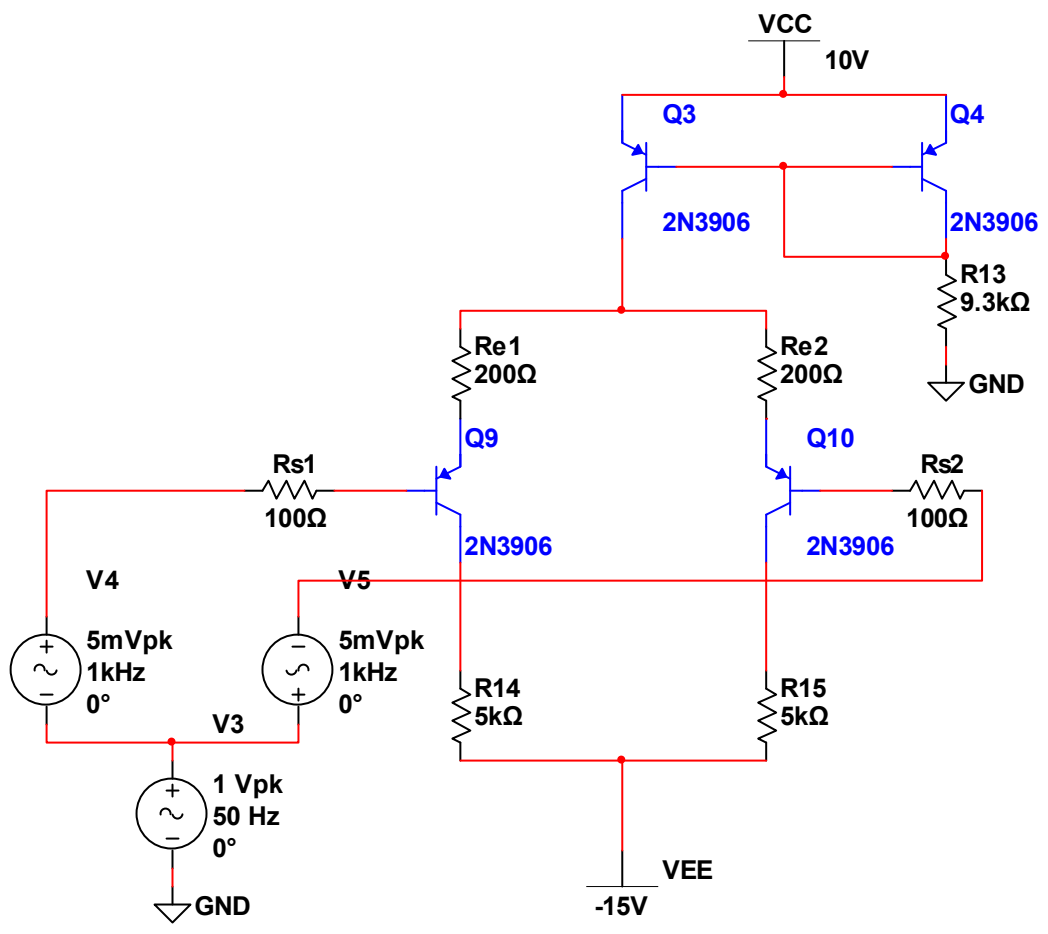


Рис. 4.1.5

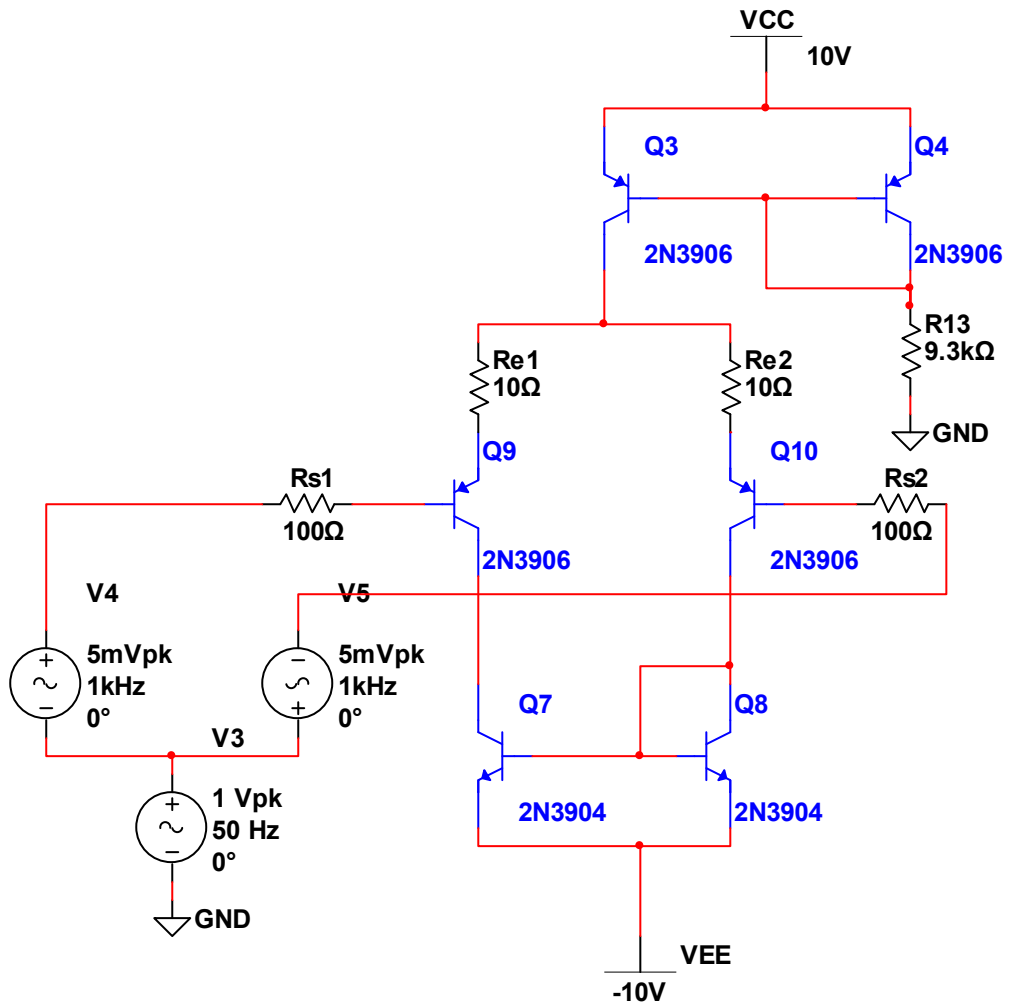


Рис. 4.1.6

Таблица 4.1.1.

Вар.	E_K, B	$E_{\text{э}}, B$	$R_{K1}, \text{кОм}$	$R_{K2}, \text{кОм}$	$R_{\text{э}}, \text{Ом}$	$R_0, \text{кОм}$
1	5	5	2	2	100	4,3
2	12	12	6	6	150	15
3	5	5	6,5	6,5	100	10
4	10	10	7,5	7,5	200	20
5	15	15	10	10	200	28,6
6	10	10	9	9	250	20
7	12	12	12	12	180	15
8	9	9	8	8	100	15
9	10	10	8	8	150	10
10	15	15	12	12	200	20
11	5	5	0	3	100	5
12	12	12	0	6	120	12
13	10	10	0	7	200	15
14	15	15	0	8	250	15
15	12	12	0	7.5	200	12
16	15	15	20	20	200	14.3
17	15	15	20	20	150	28.6
18	10	10	20	20	200	9.3
19	10	10	14.7	14.7	100	9.3
20	12	12	15	15	100	11.3
21	15	15	12	12	300	15
22	15	15	0	12	250	15
23	12	12	0	10	320	12
24	10	10	10	10	200	15
25	15	15	12	12	300	20

Таблица 4.1.2.

Вар.	Дифференциальный сигнал		Синфазный сигнал	
	U_d , мВ	f_d , кГц	U_{cm} , В	f_{cm} , Гц
1	10	1	0.5	50
2	20	1	1.5	0
3	20	1.5	0.5	50
4	30	1	0.8	60
5	25	0.8	1.2	100
6	30	1.2	1.5	150
7	25	1	1	0
8	15	1	0.5	50
9	20	1.5	1	60
10	10	1	0.8	0
11	25	1.5	1	100
12	35	1	1.5	50
13	15	1.2	0.5	0
14	25	1	0.8	150
15	20	1.8	0.5	100
16	10	1	1.5	50
17	15	1	1.5	0
18	5	1.2	0.5	100
19	10	1.5	1	50
20	15	1	1.5	150
21	25	1.2	1.2	60
22	20	1	0.5	30
23	10	0.8	0.8	50
24	15	1	1	0
25	20	1.5	1.5	100