

Лабораторная работа № 6 ДО

ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

1. Цель работы

Изучение основных характеристик и параметров интегрального операционного усилителя и исследование схем на его основе.

2. Методика исследования схем

Исследование проводится методом моделирования в среде программы *Design Lab* или *OrCad*. Для операционного усилителя снимаются его две основные характеристики: передаточная характеристика и АЧХ. Исследуются также практические схемы на основе операционного усилителя: инвертирующий (рис. 1) и неинвертирующий усилитель (рис. 2), сумматор (рис. 3) и генератор прямоугольных импульсов – симметричный мультивибратор (рис. 4).

Тип операционного усилителя и напряжение питания определяются из таблицы, где М – номер группы, N – порядковый номер фамилии студента в учебном журнале.

Остаток (N/3)	0	1	2
Напряжение источников	10 В	12 В	15 В
Остаток ((M+N)/3)	0	1	2
Тип ОУ	uA741	LM324	LF411

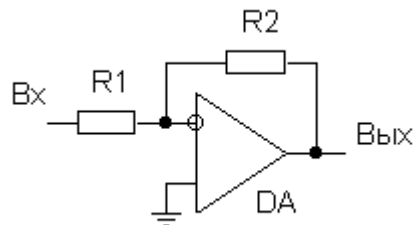


Рис. 1. Инвертирующий усилитель

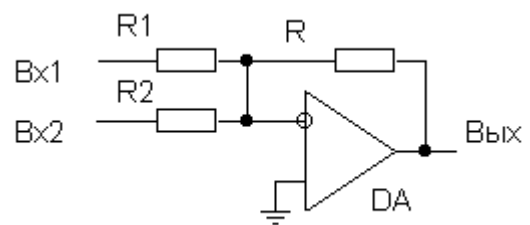


Рис. 3. Сумматор

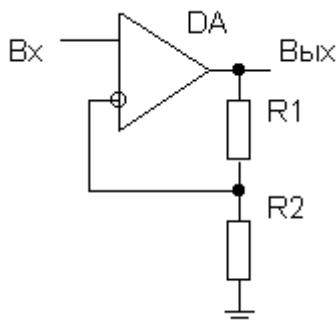


Рис. 2. Неинвертирующий усилитель

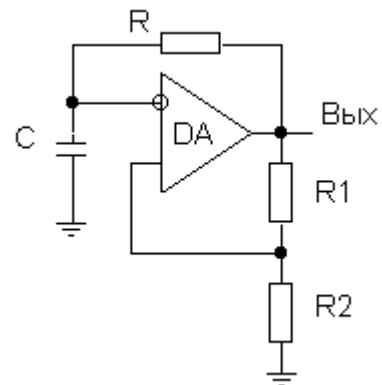


Рис. 4. Мультивибратор

3. Подготовка к работе

- 3.1. Изучить литературу и материалы по теме лабораторной работы.
- 3.2. Для инвертирующего (рис.1) и неинвертирующего усилителя (рис.2) рассчитать сопротивления резисторов R_1 и R_2 для обеспечения заданного коэффициента усиления напряжения K_u :

$$|K_u| = 5 + 0,5M + 0,2N,$$

где M – номер группы, N – порядковый номер фамилии студента в учебном журнале.

- 3.3. Рассчитать напряжение на выходе сумматора (рис.3) при указанных параметрах элементов схемы:

$$R_1 = (120 - 5M - N) \text{ кОм},$$

$$R_2 = (30 + 5M - 2N) \text{ кОм},$$

$$R = (\max(R_1, R_2) + M + N) \text{ кОм},$$

$$U_1 = 0,5 + 0,1M + 0,02N \text{ (В)},$$

$$U_2 = -0,5 + 0,1M - 0,02N \text{ (В)}.$$

- 3.4. Для симметричного мультивибратора (рис.4) рассчитать параметры элементов схемы для обеспечения заданного периода следования импульсов:

$$T = (300 + 10M + 5N) \text{ мкс}.$$

- 3.5. Разработать бланки подготовки к работе и протокола рабочего задания. Результаты всех расчетов занести в соответствующие таблицы рабочего задания.

4. Рабочее задание.

- 4.1. Собрать схему для получения амплитудной и амплитудно-частотной характеристик операционного усилителя.
- 4.2. Снять амплитудную характеристику операционного усилителя – зависимость $U_{\text{вых}}(U_{\text{вх}})$. Для активного участка характеристики определить коэффициент усиления дифференциального напряжения $K_{\text{ид}}$. Определить также напряжение смещения $U_{\text{см}}$ и допустимые пределы изменения выходного напряжения $U_{\text{вых макс}}^+$ и $U_{\text{вых мин}}^-$.

$K_{\text{ид}}$	$U_{\text{см}}$	$U_{\text{вых макс}}^+$, В	$U_{\text{вых мин}}^-$, В

- 4.3. Снять амплитудно-частотную характеристику операционного усилителя $K_{\text{ид}}(f)$. По характеристике определить коэффициент усиления дифференциального напряжения $K_{\text{ид}}$ при $f = 0$, граничную частоту f_v и частоту единичного усиления f_1 .

$K_{\text{ид}}$	f_v , Гц	f_1 , МГц

- 4.4. Собрать схему неинвертирующего усилителя (рис.2) с параметрами, рассчитанными в подготовке к работе. На вход подать синусоидальный сигнал с амплитудой 100 мВ и частотой 1 кГц. Определить коэффициент усиления неинвертирующего усилителя.

	Задание	Эксперимент
K_u		

- 4.5. Собрать схему инвертирующего усилителя (рис.1) с параметрами, рассчитанными в подготовке к работе. На вход подать синусоидальный сигнал с амплитудой 100 мВ и частотой 1 кГц. Определить коэффициент усиления инвертирующего усилителя.

	Задание	Эксперимент
K_u		

- 4.6. Собрать схему сумматора (рис. 3). Установить параметры элементов сумматора, рассчитанные в подготовке к работе. На входы схемы подать постоянные напряжения U_1 , U_2 согласно варианту. Определить напряжение на выходе схемы.

	Расчет	Эксперимент
$U_{\text{вых}}, \text{В}$		

- 4.7. Собрать схему мультивибратора (рис. 4) с параметрами элементов, рассчитанными в подготовке к работе. Запустить схему на расчет, определить период следования прямоугольных импульсов.

	Задание	Эксперимент
$T, \text{мкс}$		

- 4.8. ¹Разработать схему несимметричного мультивибратора, работающего с той же частотой, но со скважностью $Q=5$ (для четных N) и $Q=0,2$ (для нечетных N). Собрать схему и запустить на расчет. Определить период и скважность следования прямоугольных импульсов.

5. Приложение

1. Коэффициент усиления инвертирующего усилителя равен

$$K_u = -R_2 / R_1.$$

2. Коэффициент усиления неинвертирующего усилителя равен

$$K_u = 1 + (R_1 / R_2).$$

3. Напряжение на выходе суммирующего усилителя можно определить так:

$$U_{\text{вых}} = -\left(\frac{R}{R_1} U_1 + \frac{R}{R_2} U_2 \right).$$

¹ По указанию преподавателя

4. Период следования импульсов в симметричном мультивибраторе можно рассчитать по следующей формуле:

$$T = 2RC \ln \frac{1 + \frac{R_2}{R_1 + R_2}}{1 - \frac{R_2}{R_1 + R_2}}.$$