

Отчёт по лабораторной работе №77  
Операционные усилители

Плюскова Н.А. Б04-004

17 сентября 2023 г.

# 1. Результаты эксперимента

## 1.1 Измерение коэффициента усиления ОУ

Соберем схему, показанную на рис.1, со следующими параметрами:

- $R_1 = R_2 = R_3 = 200 \text{ кОм}$
- $R_4 = 500 \text{ кОм}$

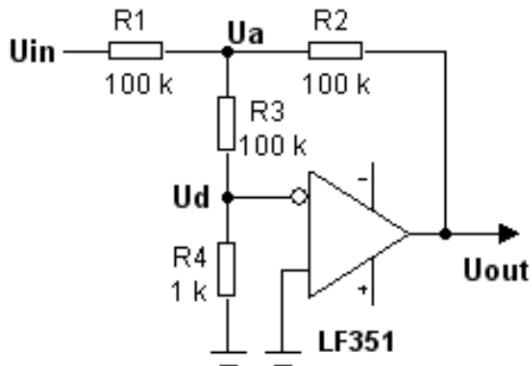


Рис. 1: Схема установки к п.1.1 и п. 1.2

Подадим на вход колебание с амплитудой  $U_{in} = 3 \text{ В}$  и частотой  $f = 20 \text{ Гц}$ :

- $U_a = 12.9 \text{ мВ}$
- $U_{out} = 564.6 \text{ мВ}$

Рассчитаем коэффициент усиления операционного усилителя по формуле:

$$A_0 = \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \cdot \frac{U_{out}}{U_a} = 61.3$$

## 1.2 Амплитудно-частотная характеристика ОУ

Для схемы на рис. 1 снимем зависимость АЧХ, используя формулу:

$$A_0 = \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \cdot \frac{U_{out}}{U_a}$$

Построим полученную зависимость в двойном логарифмическом масштабе:

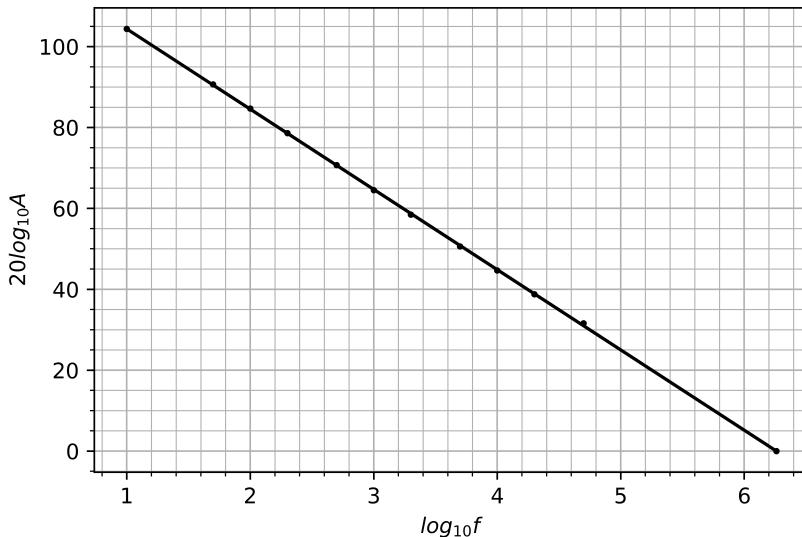


Рис. 2: АЧХ операционного усилителя

Экстраполируя график до пересечения с уровнями 1 и  $A_0$ , определим граничную частоту  $f_{p0}$ , соответствующую ослаблению до уровня 0.7 относительно  $A_0$  и частоту единичного усиления  $f_t$ , на которой коэффициент усиления  $A(f) = 1$  (0 дБ):

- $f_{p0} = 1.8$  МГц
- $f_t = 23.5$  кГц

### 1.3 Неинвертирующий усилитель

Собрав схему, изображенную на рис.3, со следующими параметрами:

- $R_1 = 90$  Ом
- $R_2 = 10$  кОм

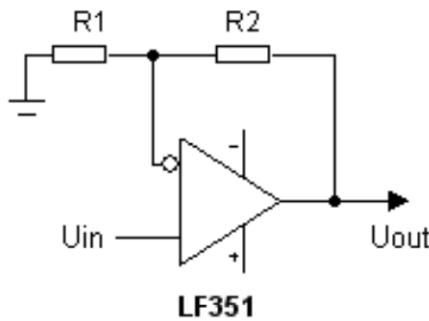


Рис. 3: Схема установки к п.1.3

Определим входное напряжение сдвига:  $U_{OS} = 19.2$  мВ

Снимем зависимость от частоты коэффициента усиления  $K(f)$  и построим соответствующий график:

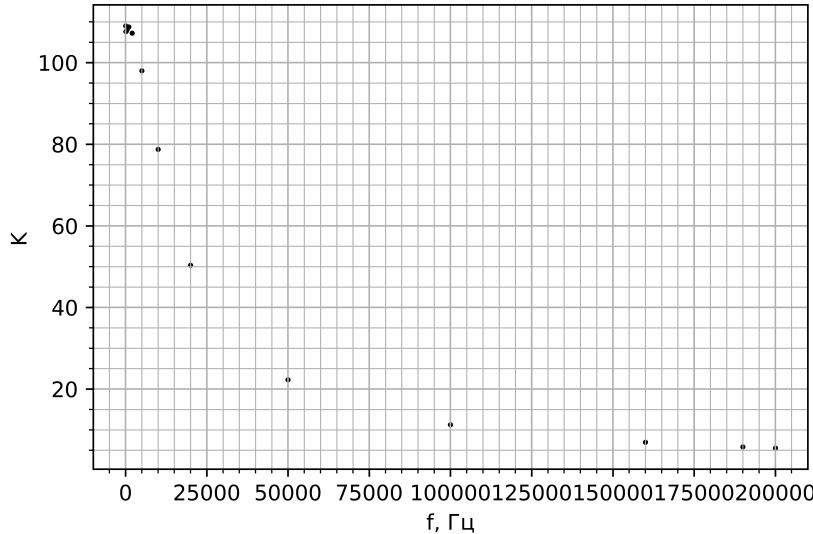


Рис. 4: Зависимость  $K(f)$

Рассчитаем  $K_0$ ,  $\beta$ ,  $F_p$ :

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0.009$$

$$K_0 = \frac{1}{\beta} = 111$$

$$F_p = \beta f_t = 28.6 \text{ кГц}$$

#### 1.4 Инвертирующий усилитель

Соберем схему, изображенную на рис.5, со следующими параметрами:

- $R_1 = 90 \text{ Ом}$
- $R_2 = 10 \text{ кОм}$

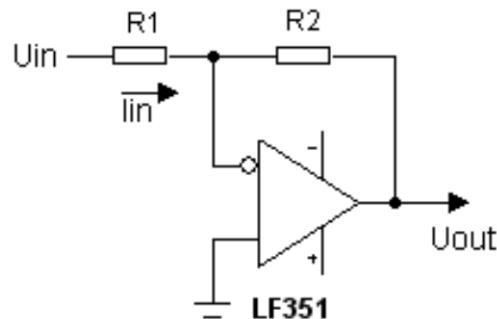


Рис. 5: Схема установки к п.1.4

Определим коэффициент усиления  $K_0$  и граничную частоту  $F_p$ :

- $F_p = 28.7 \text{ кГц}$
- $K_0 = -111 \text{ кОм}$

## 1.5 Интегратор

Соберем схему, изображенную на рис.6, со следующими параметрами:

- $R_1 = 1 \text{ кОм}$
- $R_2 = 10 \text{ кОм}$
- $C = 1 \text{ мкФ}$

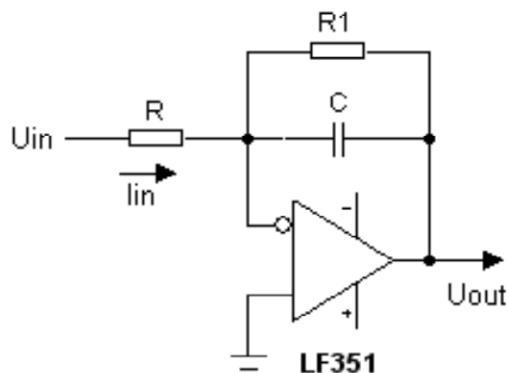


Рис. 6: Схема установки к п.1.5

Снимем АЧХ интегратора:

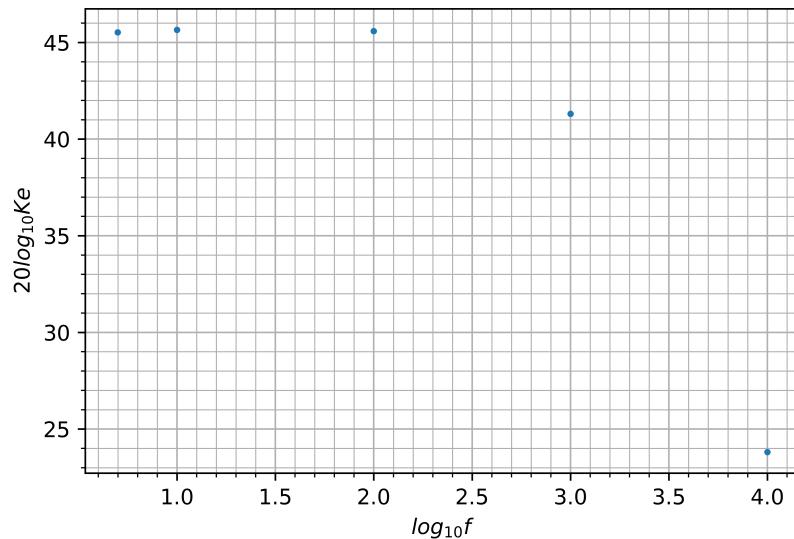


Рис. 7: Зависимость  $K(f)$

## 1.6 Триггер Шмитта

Соберем схему, изображенную на рис.8

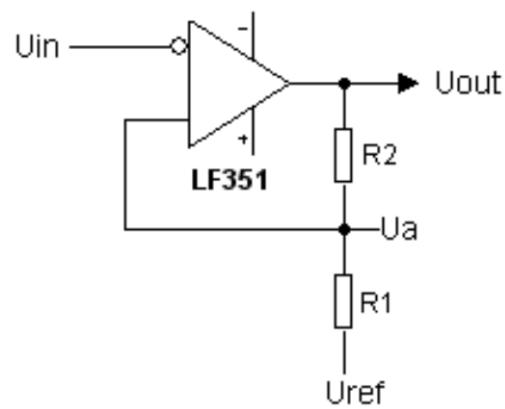


Рис. 8: Схема установки к п.1.6

При  $U_{ref} = 0$  рассчитаем  $\beta$ ,  $R_1$  и  $R_2$ :

- $R_1 = 1 \text{ кОм}$
- $R_2 = 9 \text{ кОм}$
- $\beta = 0.1$

Подадим на вход схемы синусоидальное колебание низкой частоты:

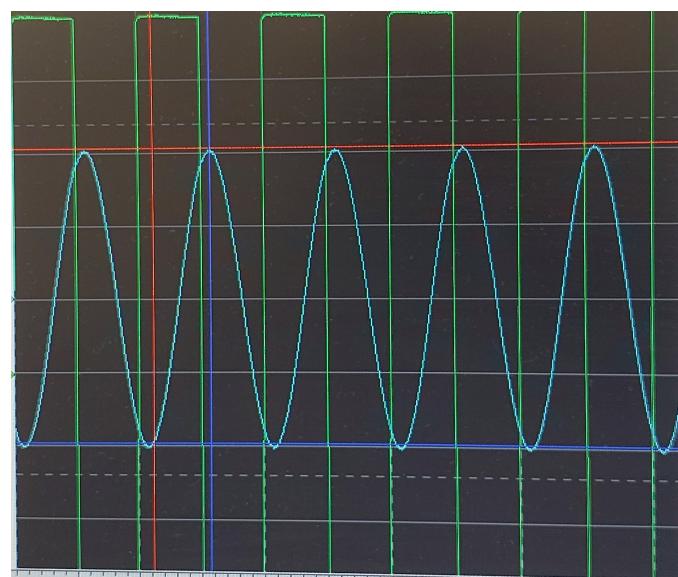


Рис. 9: Осциллограмма к пункту 1.6

При  $U_{ref} = 2\text{В}$  порог срабатывания  $U_{\text{порог}} = 2.1\text{В}$

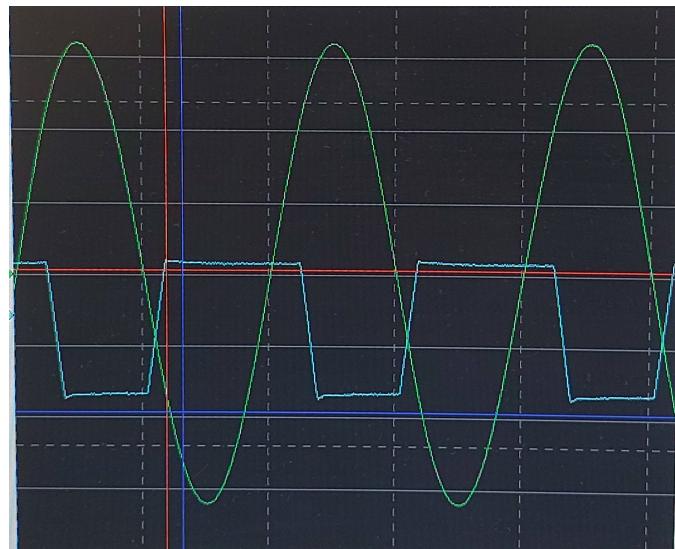


Рис. 10: Осциллографма к пункту 1.6

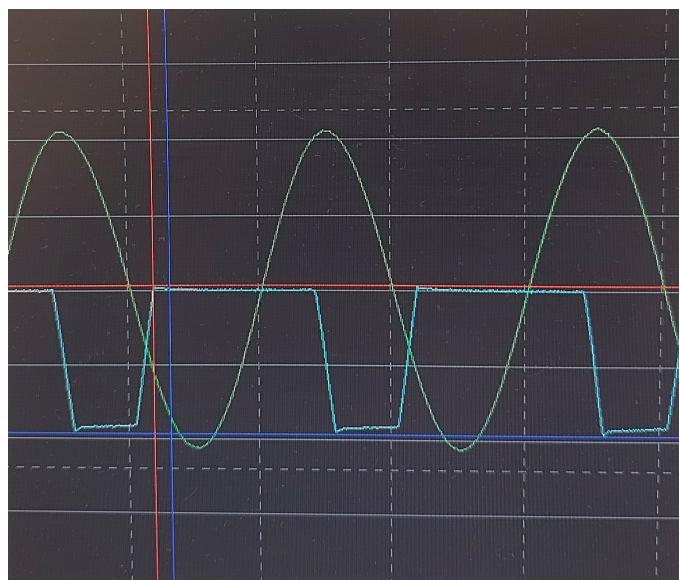


Рис. 11: Осциллографма к пункту 1.6

## 1.7 Самовозмущающийся мультивибратор

Соберем схему, изображенную на рис.12, со следующими параметрами:

- $R_1 = 10 \text{ кОм}$
- $R_2 = 90 \text{ кОм}$
- $C = 0.56 - 0.68 \text{ мкФ}$
- $R = 4 \text{ кОМ}$

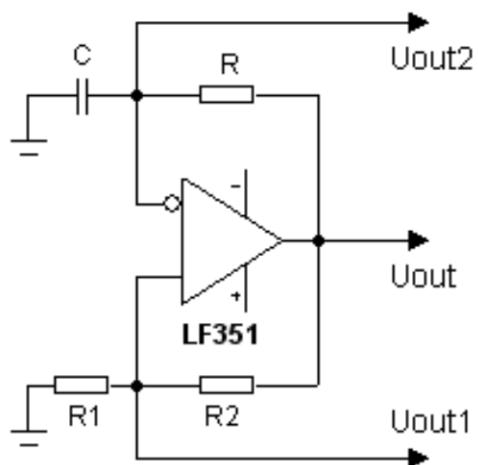


Рис. 12: Схема установки к п.1.7

Подадим на вход схемы синусоидальное колебание низкой частоты:

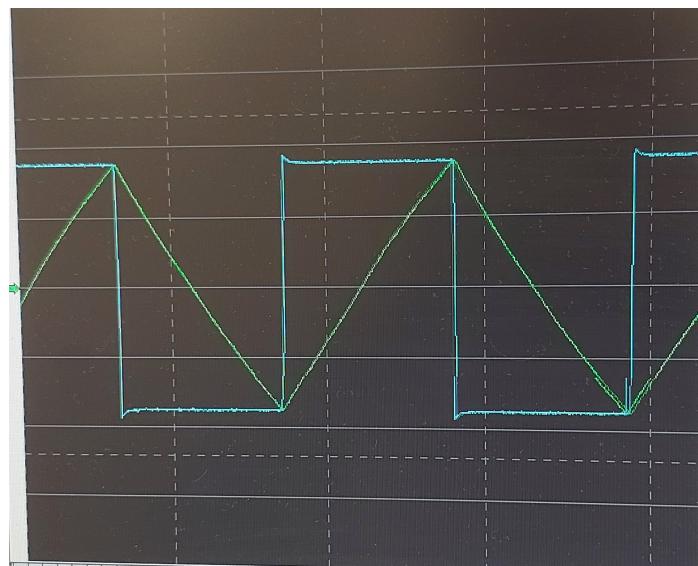


Рис. 13: Осциллографма к пункту 1.7