**Задание 3.**

**Расчет типовых схем включения операционных усилителей.**

Для выполнения задания необходимо изучить материал раздела 3.2. «Операционные усилители (ОУ)» [1]. Для каждой из схем, приведенных в задании, необходимо:

1. Изобразить исследуемую схему, указать её название, например: *схема 1 представляет собой схему дифференциального включения операционного усилителя.*

2. С четом заданных номиналов элементов схемы провести расчет ее параметров, коэффициента усиления и выходного напряжения ОУ.

3. Для схем № 6 и №7 необходимо изобразить временные диаграммы заданного входного и расчетного выходного напряжений.

**Номер варианта задания соответствует порядковому номеру в списке группы.**

0

t

**Исследуемые схемы.**

DA1

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R11

R2

Схема 1

UВХ

UВХ

DA1

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R2

R11

R3

Схема 2

Схема 3

UВХ

DA1

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R11

R2

Схема 6 4

DA1

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R1

R2

UВХ

UОП

DA1

R2

R11

R3

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

UВХ1

UВХ2

Схема 5

R4

DA1

R4

Схема 4

UВХ 1

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R5

R11

R21

R31

UВХ 2

UВХ 3

Схема 7 4

DA1

UВХ

UОП

UВЫХ

-U

+U

+UП

-UП

R1

R2

R3

R4

**Виды входных сигналов Uвх = f(t) для схем № 6 и №7:**

0

UВХ

t

Рис.1

Um2

Um1

Um1

0

UВХ

t

Рис.2

Um1

Um1

Um2

UВХ

t

Рис. 3

Um1

Um1

Um2

Рис. 4

Um1

Um1

Um2

UВХ

t

Рис. 5

Um1

Um1

0

t

UВХ

0

0

0

0

UВХ

t

Um1

0

Рис. 6

**Варианты заданий.**

Для всех схем напряжения питания операционных усилителей составляет: +UП =+15 В, −UП =−15В.

**Параметры элементов схем.**

**Схемы №1, 2.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **R1, кОм** | **R2, кОм** | **UВХ, В** |
| 1 | 10 | 20 | 3 |
| 2 | 10 | 100 | −0,5 |
| 3 | 20 | 30 | 4 |
| 4 | 10 | 40 | 2,1 |
| 5 | 10 | 24 | 1,2 |
| 6 | 15 | 36 | 2,0 |
| 7 | 12 | 48 | 2,4 |
| 8 | 10 | 120 | 0,3 |
| 9 | 10 | 150 | 0,5 |
| 10 | 20 | 120 | 0,8 |
| 11 | 12 | 51 | 1,7 |
| 12 | 10 | 250 | 0,25 |
| 13 | 8,7 | 45 | 1,2 |
| 14 | 10 | 220 | 0,3 |
| 15 | 12 | 18 | 2,2 |
| 16 | 20 | 220 | 0,76 |
| 17 | 10 | 500 | 0,03 |
| 18 | 8 | 120 | 0,65 |
| 19 | 15 | 90 | 0,8 |
| 20 | 10 | 33 | 2,4 |
| 21 | 5 | 120 | 0,2 |
| 22 | 20 | 150 | 1,0 |
| 23 | 10 | 75 | 0,45 |
| 24 | 12 | 120 | 1,1 |
| 25 | 8 | 240 | 0,2 |

**Схема №3.** Сопротивления R1= R2=10 кОм, Uвх - как для схем №1,2.

**Схема № 4.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **R1**  **кОм** | **R2**  **кОм** | **R3**  **кОм** | **R4**  **кОм** | **UВХ1, В** | **UВХ2, В** | **UВХ3, В** |
| 1 | 10 | 20 | 10 | 40 | - 0,5 | 1 | 2 |
| 2 | 5 | 22 | 30 | 40 | 1 | - 1 | - 2 |
| 3 | 20 | 15 | 10 | 30 | 3 | - 1 | 1,5 |
| 4 | 10 | 10 | 5 | 20 | 2 | 1 | -0,5 |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 30 | -0.6 | -2,5 | 0,6 |
| 6 | 10 | 24 | 18 | 36 | 2,1 | -2,2 | -2 |
| 7 | 12 | 12 | 12 | 12 | 2,1 | 1.5 | 33 |
| 8 | 10 | 20 | 15 | 45 | -3 | 1,8 | 2 |
| 9 | 10 | 9 | 18 | 33 | -2,5 | 1,6 | 2 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | -3,3 | -2,4 | -1,55 |
| 11 | 5 | 12 | 24 | 48 | -0,6 | 0,3 | 0,45 |
| 12 | 9 | 18 | 24 | 36 | -0,85 | 0,45 | 1,8 |
| 13 | 10 | 6 | 18 | 48 | -0,8 | 0,45 | 0,55 |
| 14 | 8 | 12 | 6 | 24 | 0,4 | 0,6 | -0,4 |
| 15 | 5 | 10 | 20 | 40 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| 16 | 20 | 5 | 10 | 30 | 0,24 | 0,44 | 0,88 |
| 17 | 20 | 24 | 10 | 48 | 0.8 | 1,2 | -1,4 |
| 18 | 10 | 20 | 15 | 45 | -3 | 1,6 | 1,2 |
| 19 | 10 | 20 | 20 | 120 | -0,2 | -0,25 | -0,35 |
| 20 | 10 | 10 | 20 | 140 | 0,15 | 0,25 | 0,35 |
| 21 | 20 | 20 | 10 | 56 | 0.8 | 1,2 | -1,2 |
| 22 | 8 | 15 | 10 | 48 | 0,45 | -0,6 | -1,24 |
| 23 | 10 | 20 | 15 | 36 | -2 | 2,8 | 1,6 |
| 24 | 10 | 10 | 18 | 120 | -0,25 | 0,4 | 0,22 |
| 25 | 20 | 15 | 15 | 90 | 0,75 | -0,6 | -0,45 |

**Схема № 5.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **R1=R3**  **кОм** | **R2=R4**  **кОм** | **UВХ1, В** | **UВХ2, В** |
| 1 | 10 | 100 | 0,5 | 1 |
| 2 | 10 | 50 | -1 | 1 |
| 3 | 10 | 45 | 1,2 | 1 |
| 4 | 10 | 20 | - 2 | 3 |
| 5 | 12 | 27 | 2,5 | -2 |
| 6 | 12 | 72 | 2,5 | 4 |
| 7 | 10 | 45 | - 2 | 1,2 |
| 8 | 11 | 51 | 2,55 | 1,35 |
| 9 | 11 | 75 | 1,5 | 3 |
| 10 | 10 | 50 | 1 | 0,5 |
| 11 | 12 | 30 | 2,8 | 4,5 |
| 12 | 11 | 33 | 1,8 | -3,5 |
| 13 | 10 | 120 | -2,8 | -2,5 |
| 14 | 15 | 45 | 0,1 | 0,8 |
| 15 | 12 | 36 | 0,33 | 2,8 |
| 16 | 11 | 55 | 2,3 | 3,8 |
| 17 | 10 | 120 | 0,2 | -0,35 |
| 18 | 8,1 | 36 | -0,9 | 0,3 |
| 19 | 15 | 51 | 0,25 | 0,82 |
| 20 | 12 | 75 | -0,22 | 1,8 |
| 21 | 10 | 27 | 1,3 | 4 |
| 22 | 15 | 75 | -1,1 | 2,3 |
| 23 | 18 | 36 | 1,45 | -2,3 |
| 24 | 20 | 45 | 0,45 | 3,5 |
| 25 | 12 | 48 | 0,3 | 3,5 |

**Схемы № 6, 7.**

Сопротивления R1= R2=10 кОм.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **R3**  **кОм** | **R4**  **кОм** | **UОП, В** | **Uвх** | | |
| **№**  **Рис.** | **Um1,**  **B** | **Um2,**  **B** |
| 1 | 50 | 10 | 1 | 1 | 8 | 4 |
| 2 | 60 | 10 | 1 | 2 | 7 | 3 |
| 3 | 20 | 5 | 0 | 3 | 6 | 3 |
| 4 | 40 | 12 | 0 | 4 | 9 | 4 |
| 5 | 30 | 8 | -1 | 4 | 8 | 3 |
| 6 | 36 | 10 | 0 | 5 | 6 | - |
| 7 | 50 | 10 | 0 | 6 | 3 | - |
| 8 | 40 | 10 | -1 | 6 | 9 | - |
| 9 | 50 | 10 | 1 | 6 | 8 | - |
| 10 | 45 | 5 | 0 | 2 | 6 | 4 |
| 11 | 50 | 10 | -1 | 2 | 8 | 5 |
| 12 | 35 | 5 | 1 | 3 | 8 | 2 |
| 13 | 20 | 8 | -1 | 1 | 7 | 5 |
| 14 | 42 | 8 | -1 | 3 | 6 | 3 |
| 15 | 30 | 10 | 1 | 5 | 9 | - |
| 16 | 40 | 15 | -1 | 5 | 8 | - |
| 17 | 50 | 10 | 1 | 6 | 8 | - |
| 18 | 30 | 8 | 1 | 3 | 8 | 3 |
| 19 | 24 | 6 | 0 | 1 | 6 | 4 |
| 20 | 40 | 10 | 0 | 4 | 8 | 4 |
| 21 | 40 | 15 | -1 | 5 | 7 | - |
| 22 | 40 | 15 | -3 | 6 | 9 | - |
| 23 | 50 | 10 | -1 | 2 | 6 | 3 |
| 24 | 22 | 7 | 0 | 1 | 8 | 4 |
| 25 | 35 | 8 | -1 | 4 | 9 | 5 |

1. Л.А. Пигарев, Электроника: учебное пособие. СПбГАУ. 2017. Электронный ресурс. Университетская библиотека Online. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480400>