**министерство науки и высшего образования российской федерации**

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**в г. Смоленске**

Кафедра  
электроники и микропроцессорной техники

**РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Схемотехника»

Тема: «Расчёт усилителей на ОУ».

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студент группы ПЭ2-18 |  |  |  | Гончаренко В.Ю. |
|  | *дата сдачи* |  | *подпись* |  |
| Руководитель |  |  |  | к.т.н., доцент Амелин С.А. |
|  |  |  | *подпись* |  |

Смоленск, 2020 г.

**Задание на расчетно-графическую работу:**

1. Рассчитать усилитель переменного тока на ОУ для обеспечения заданных параметров. Номинальные значения резисторов и конденсаторов должны соответствовать ряду Е24.

2. Промоделировать рассчитанные схему в Micro-Cap. Проверить соответствие с требованиями ТЗ. Объяснить причину различий (если таковые имеются).

**Параметры технического задания:**

Схема включения – неинвертирующая.

Таблица 1 ‑ Задание для ПЭ2-18, Вариант 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Uвх, мВ | Rг, Ом | Кu, | Rн, кОм | fн, Гц | fв, кГц, не менее | Схема включения. | Uпит |
| 3 | 5 | 300 | 20 | 2 | 20 | 20 | неинвертир. | +/- 12B |

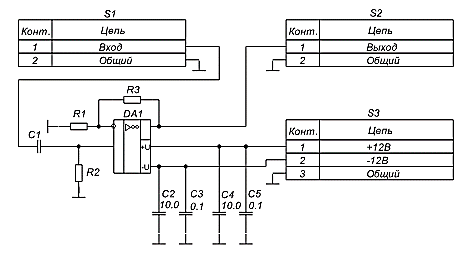
****

Рисунок 1 – Схема неинвертирующего усилителя

**Порядок выполнения расчетов**

1. Рассчитывается минимально допустимое значение входного сопротивления усилителя (исходя из внутреннего сопротивления источника сигнала).
2. Выбирается номинальное значение сопротивления резистора схемы усилителя, обеспечивающее это входное сопротивление.
3. Рассчитывается сопротивление резистора (резисторов) схемы, определяющее коэффициент усиления (с учетом компенсации входных токов).
4. Рассчитывается емкость конденсатора, обеспечивающая заданную нижнюю граничную частоту полосы пропускания.
5. Рассчитывается частота единичного усиления ОУ, обеспечивающая заданный коэффициент усиления и заданную верхнюю граничную частоту полосы пропускания.
6. Выбирается марка ОУ (по справочнику или по библиотеке Micro-Cap), который обладает необходимой частотой единичного усиления.

OP\_05A

1. Рассчитанные параметры сводятся в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Входное сопротивление Rвх | R1 | R2 | R3 | C1 | Частота единичного усиления f1 | Марка ОУ |
| 2.7 кОм | 2.7 кОм | 2.7 кОм | 54 кОм | 2.7 мкФ | 400кГц | OP\_05A |

1. Строится модель усилителя в программе Micro-Cap.

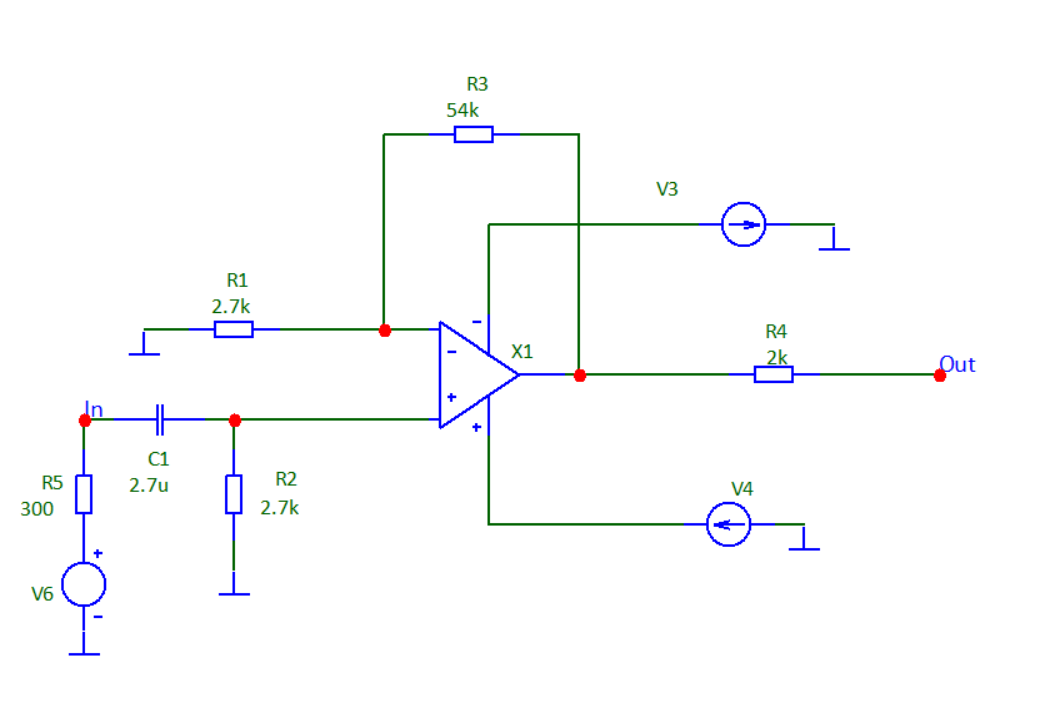


Рисунок 2 – Схема усилителя в Micro-cap

1. Строится АЧХ схемы, определяется коэффициент усиления, верхняя и нижняя граничные частоты.

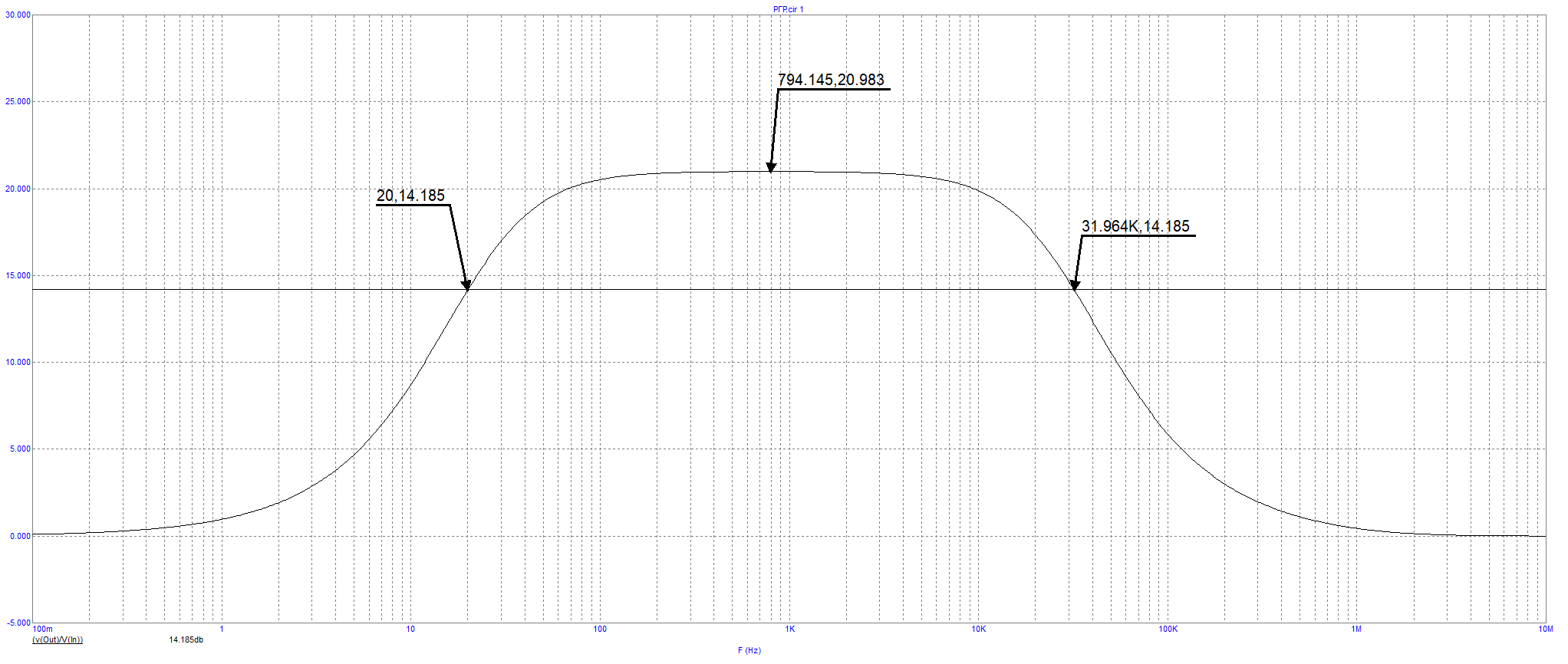


Рисунок 3 – АЧХ усилителя

Нижняя граничная частота – 20 Гц; верхняя – 31,342 кГц.

Коэффициент усиления – 20,983.

Полученные при моделировании результаты соответствуют ТЗ в пределах погрешности: нижняя граничная частота – 20 Гц; верхняя – не менее 20 кГц; коэффициент усиления – 20. Хотя и верхняя граничная частота имеет заметно более низкий коэффициент усиления и находится дальше из-за ограниченности выбора номинала конденсаторов ряда Е24.

1. Строится зависимость входного сопротивления от частоты. Определяется значение входного сопротивления в области средних частот.

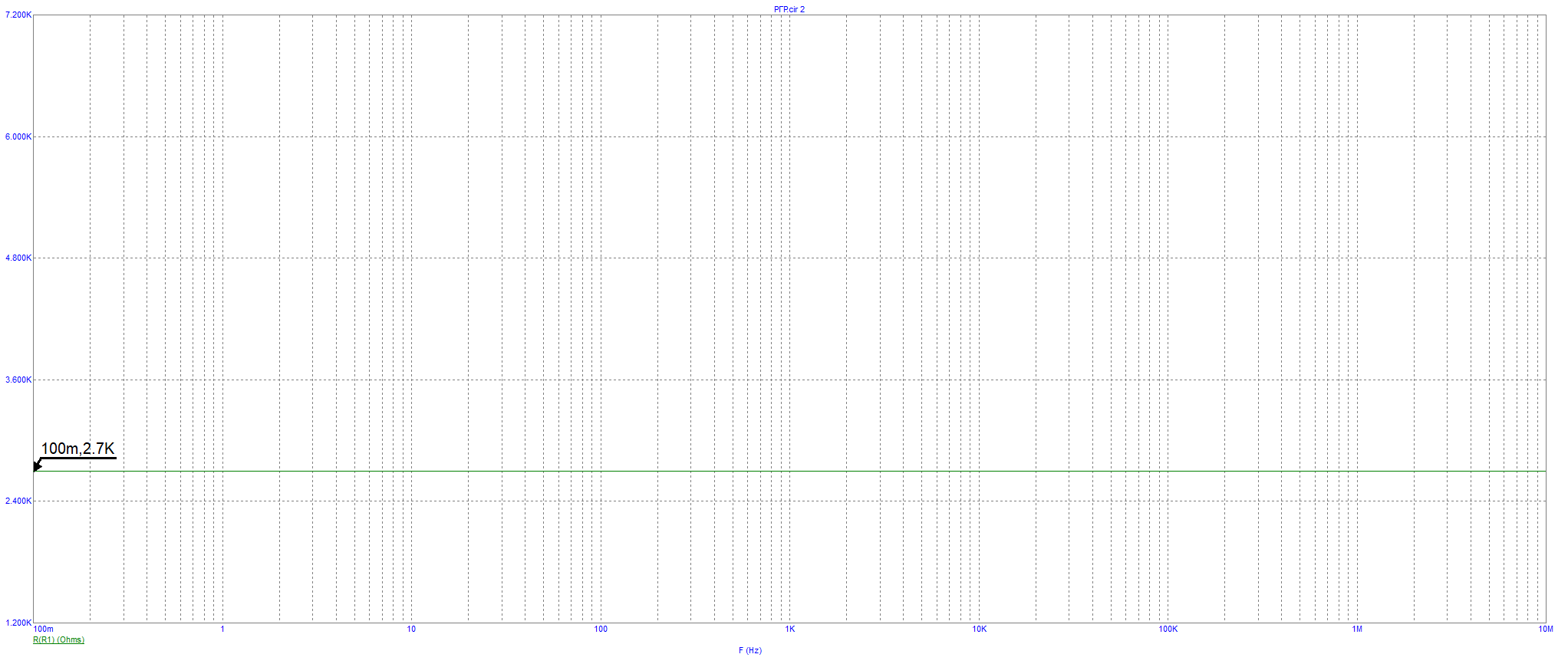


Рисунок 4 – Зависимость входного сопротивления от частоты

Значение входного сопротивления в области средних частот: 6.8 кОм

1. Проводится анализ переходных процессов в схеме (Transient) и строятся временные диаграммы входного и выходного напряжения при частоте сигнала 1 кГц. Амплитуда и внутреннее сопротивление источника сигнала - согласно ТЗ. Определяется амплитуда выходного напряжения.

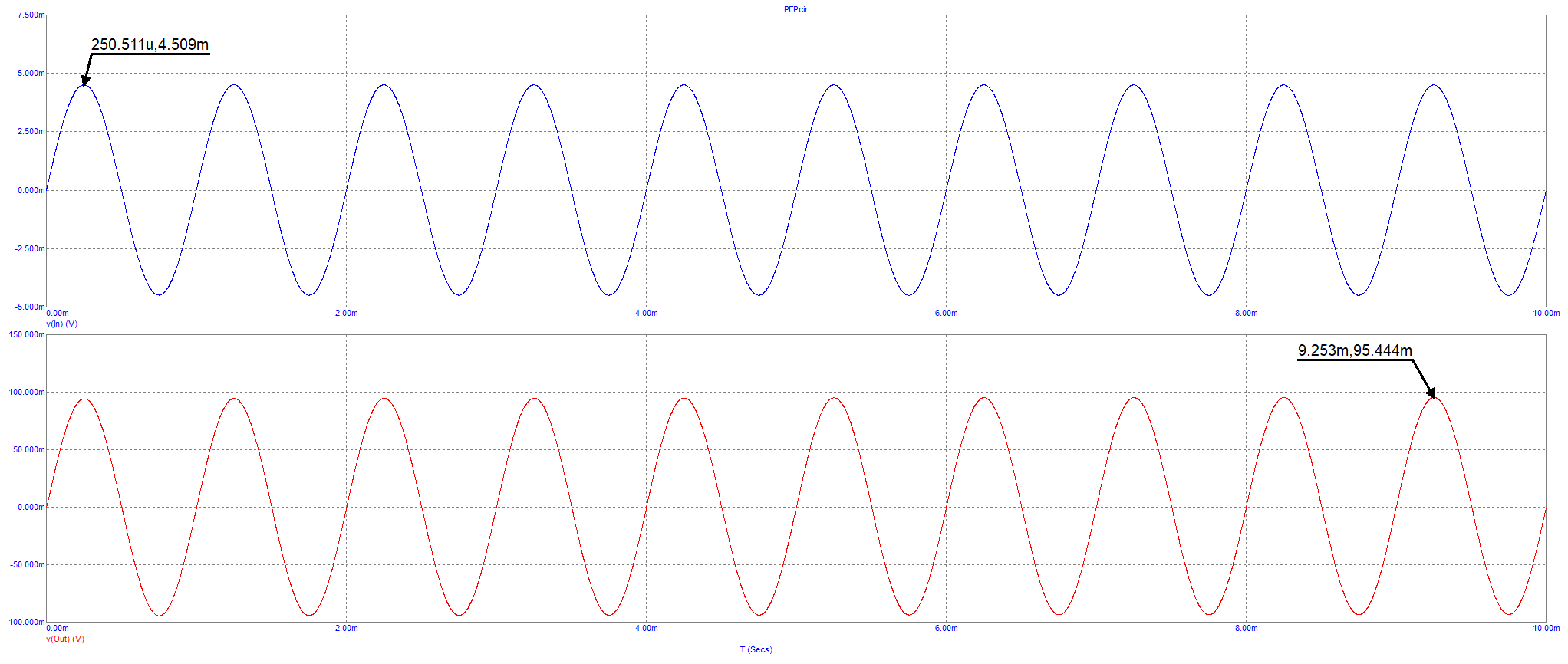


Рисунок 5 – Входное и выходное напряжение

Амплитуда выходного напряжения Uвых : 95.444 мВ

1. Результаты моделирования сводятся в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Входное сопротивление Rвх | Коэффициент усиления Ku | Нижняя граничная частота fн | Верхняя граничная частота fв | Амплитуда выходного напряжения Uвых |
| 2,7 кОм | 26,438 | 20,14 Гц | 31,964 кГц | 95.444 мВ |