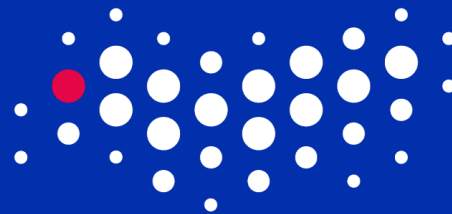


УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург, 2022



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**Исследование работы инвертирующего
и неинвертирующего усилителя**

Санкт-Петербург, 2022



Цель лабораторной работы:

- Изучение основных свойств и режимов работы операционных усилителей;
- Знакомство с типовыми схемами использования операционного усилителя;
- Анализ типовых схем включения в программном пакете LtSpice;
- Экспериментальное определение параметров усилителя в различных схемах включения.

Перед выполнением лабораторной работы рекомендуется ознакомиться с теоретическими сведениями из описания лабораторной работы, материалов лекционного курса. Дополнительная информация может быть получена, например, из источников, приведенных в презентации.

Методические материалы -

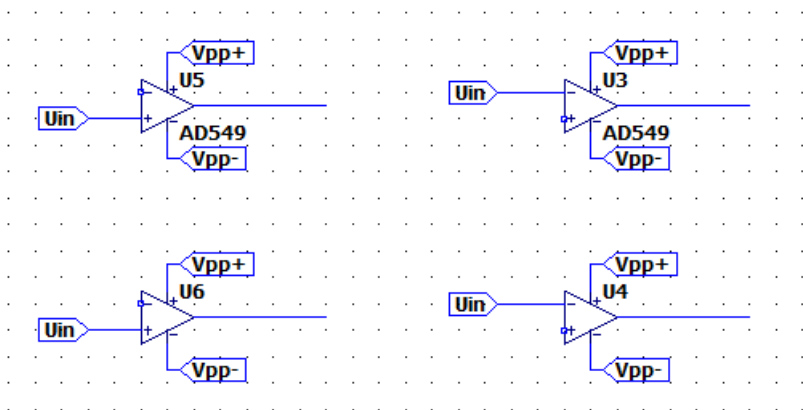
<https://moodle.itmo.ru/course/view.php?id=89>

Текущие вопросы – форум

<https://moodle.itmo.ru/mod/forum/view.php?id=2111>

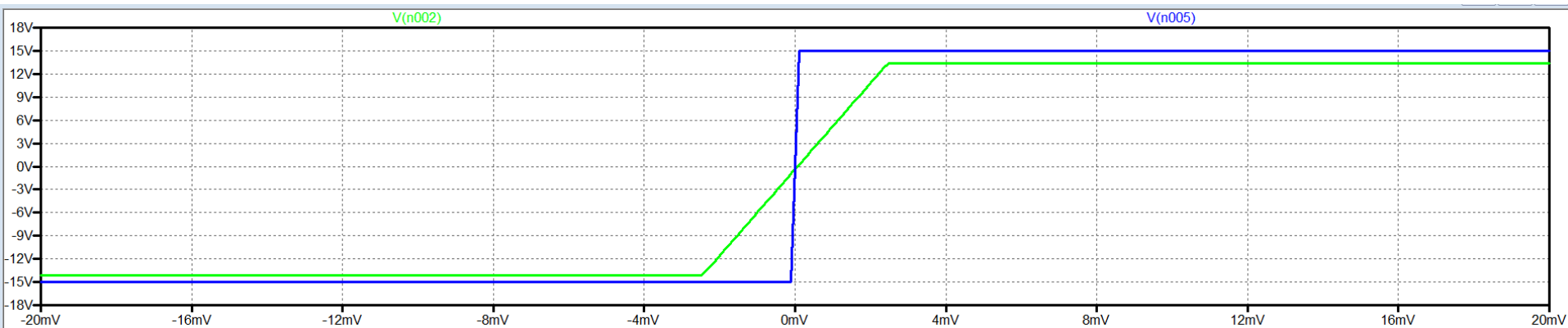
Telegram - Электроника и схемотехника | pb
nikolay.a.nikolaev@gmail.com

Передаточная характеристика ОУ



На рисунках приведены схемы моделирования и передаточные характеристики:

- Почему передаточные характеристики имеют разный наклон?
- Почему у передаточных характеристик разное максимальное выходное значение?





Передаточная характеристика ОУ

По передаточной характеристике
необходимо найти коэффициент усиления

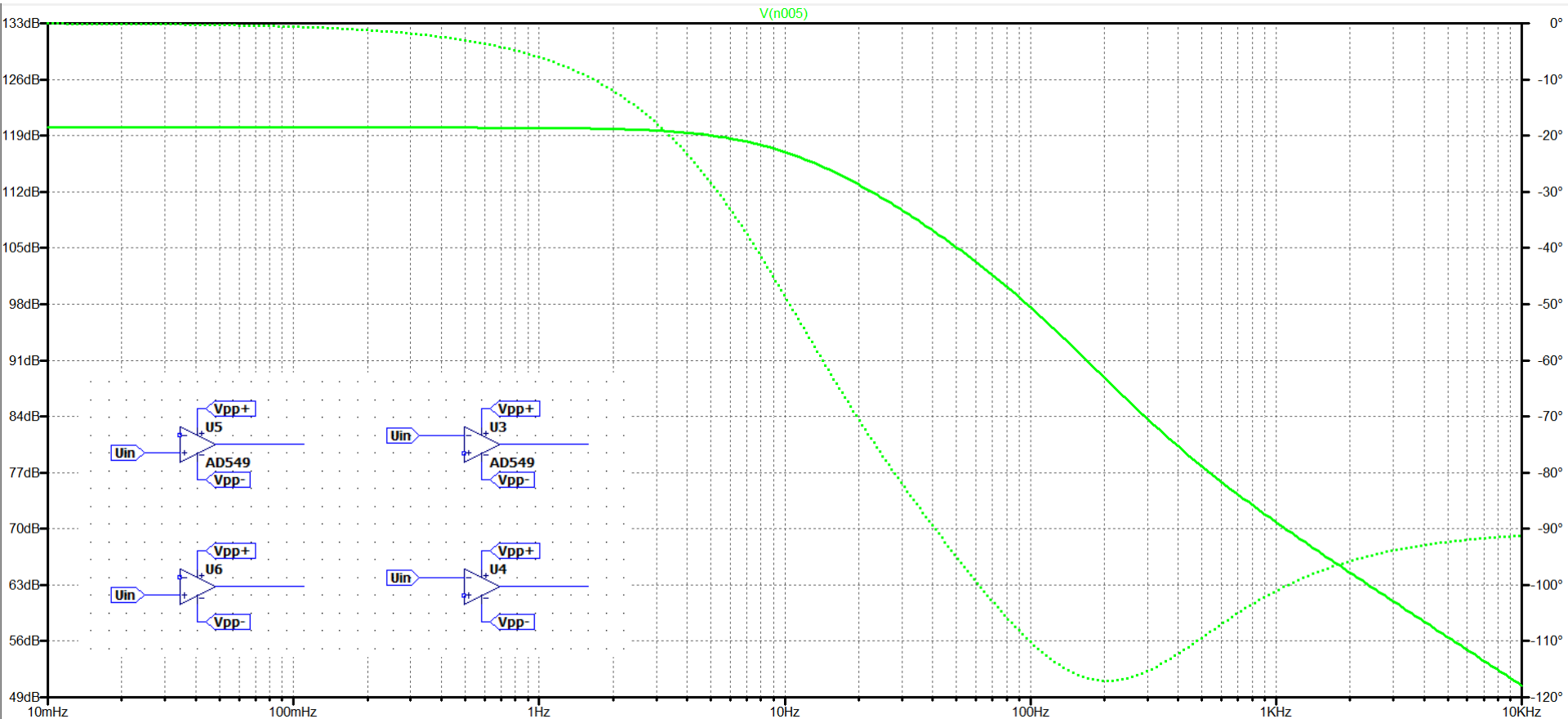
операционного усилителя $K = \frac{\Delta U_{\text{ВЫХ}}}{\Delta U_{\text{ВХ}}}$



Полученный результат следует сравнить с информацией, приведенной в Datasheet на ОУ



Частотная характеристика ОУ

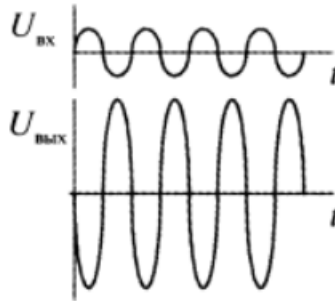
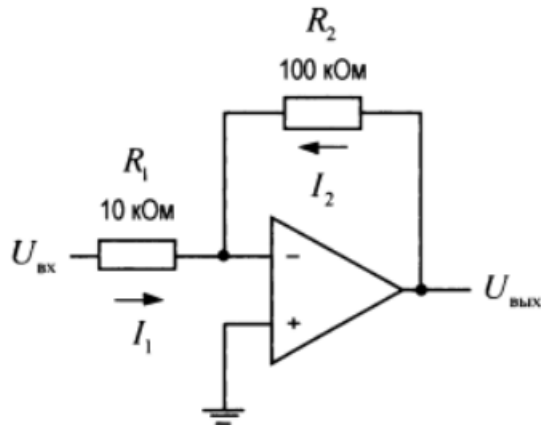


Полученный результат следует сравнить с информацией, приведенной в Datasheet на ОУ



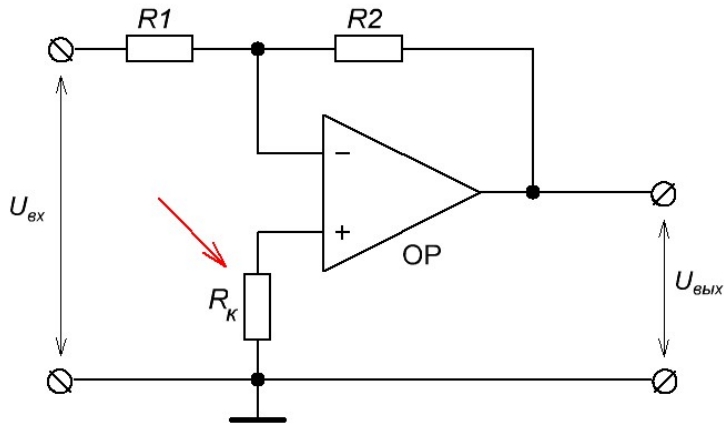
Инвертирующий ОУ

Схема инвертирующего включения ОУ [1] (без учета токов смещения)



$$\text{Усиление} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} = -\frac{R_2}{R_1}.$$

Схема инвертирующего включения ОУ [2] (с учетом токов смещения)

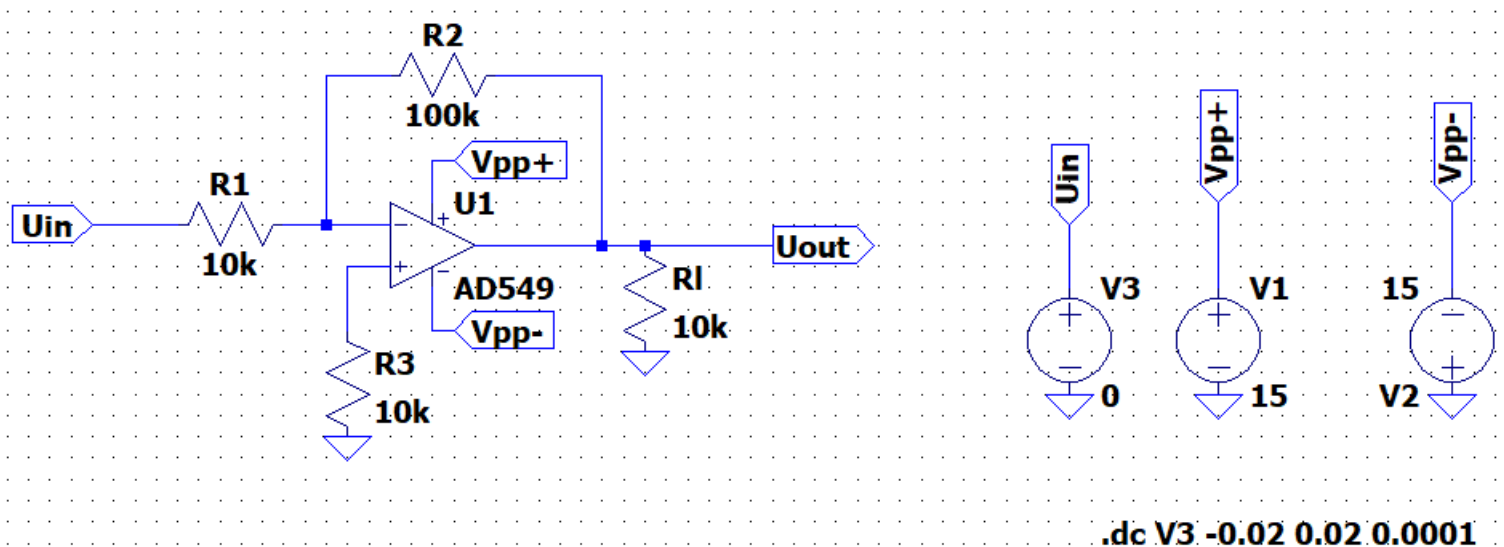


$$K_U = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$R_K = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

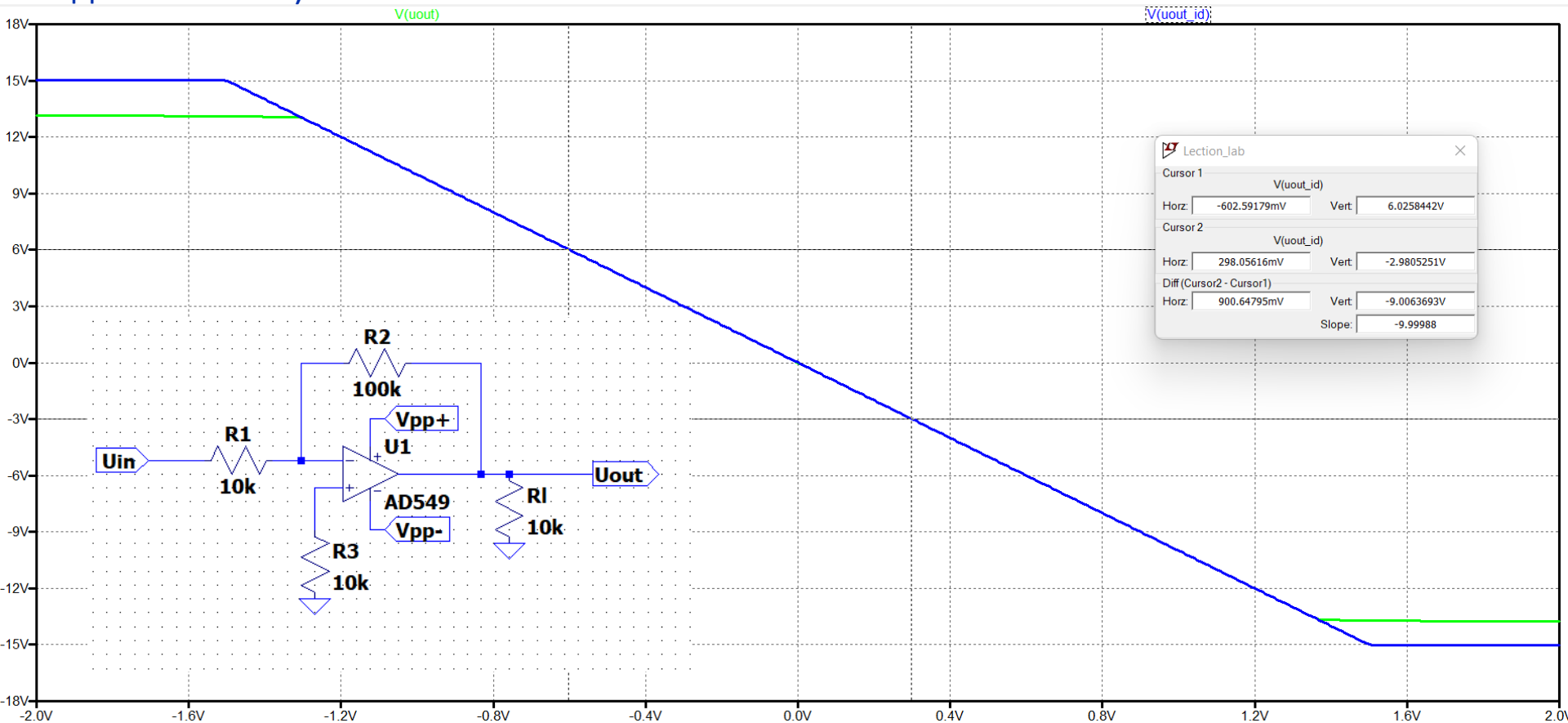
Инвертирующий ОУ

Схема инвертирующего включения ОУ



Инвертирующий ОУ

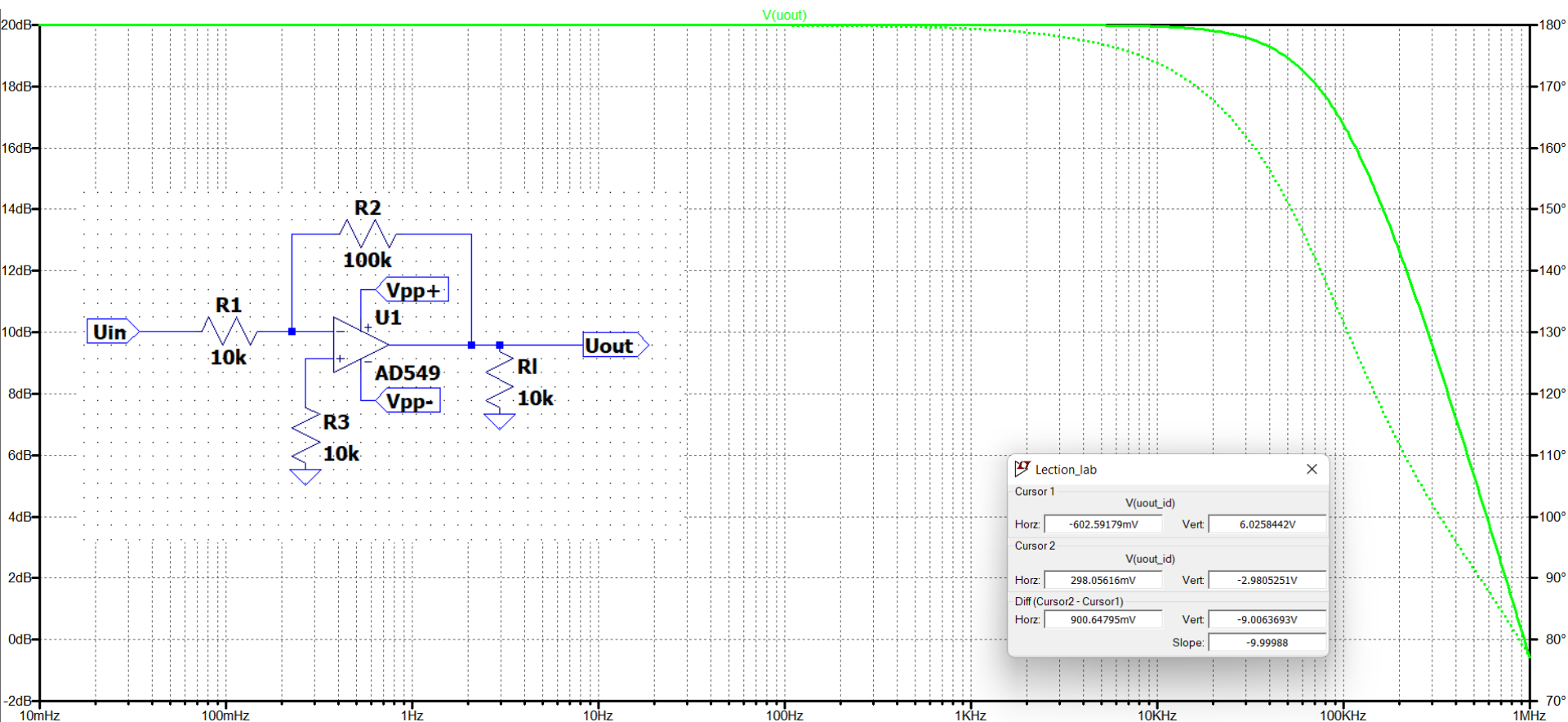
Схема инвертирующего включения ОУ – передаточная характеристика (реальный и идеальный ОУ)



Требуется - Оценить влияние обратной связи на реальный и идеальный ОУ, сравнить с результатами, полученными для ОУ без обратной связи.

Инвертирующий ОУ

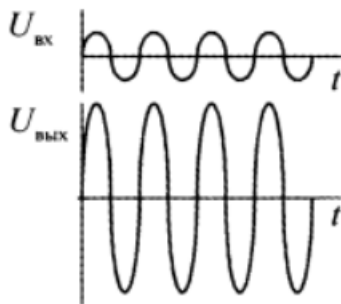
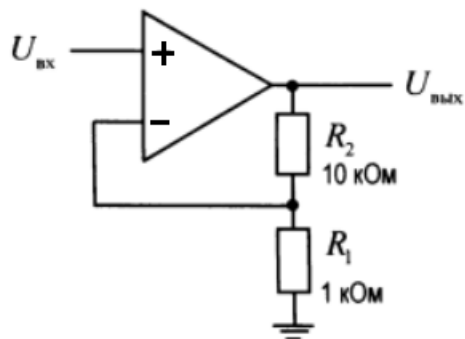
Схема инвертирующего включения ОУ – частотная характеристика



Требуется - Оценить влияние обратной связи на частотный диапазон ОУ, сравнить с результатами, полученными для ОУ без обратной связи.

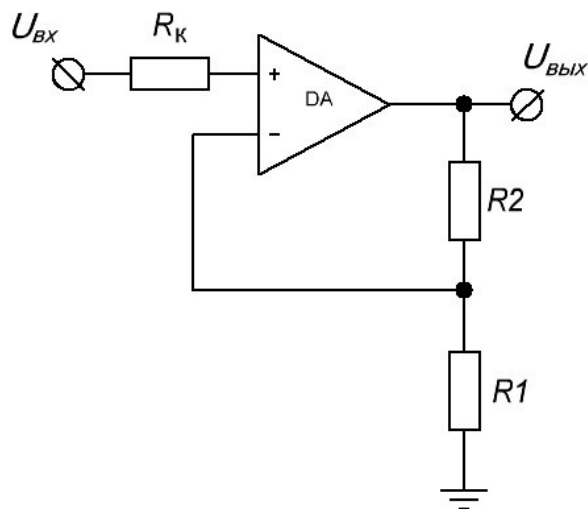
Неинвертирующий ОУ

Схема неинвертирующего включения ОУ [1] (без учета токов смещения)



$$\text{Усиление} = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{U_{\text{ВХ}}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}.$$

Схема неинвертирующего включения ОУ [2] (с учетом токов смещения)

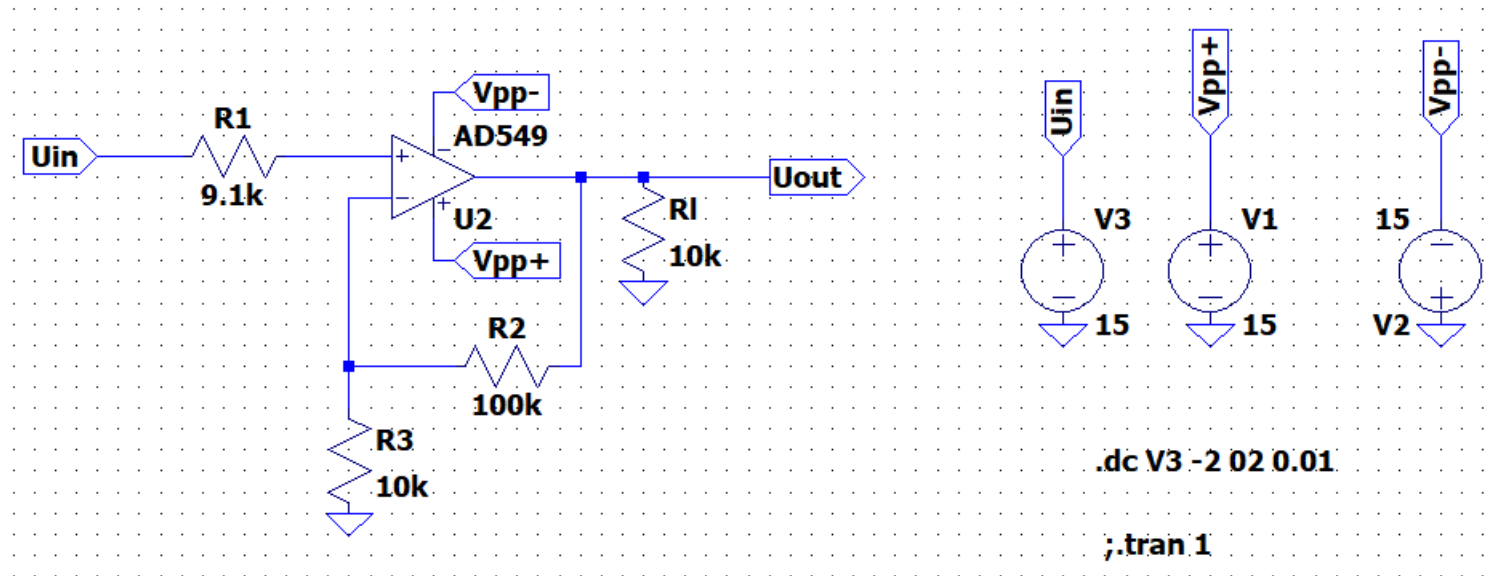


$$R_K = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



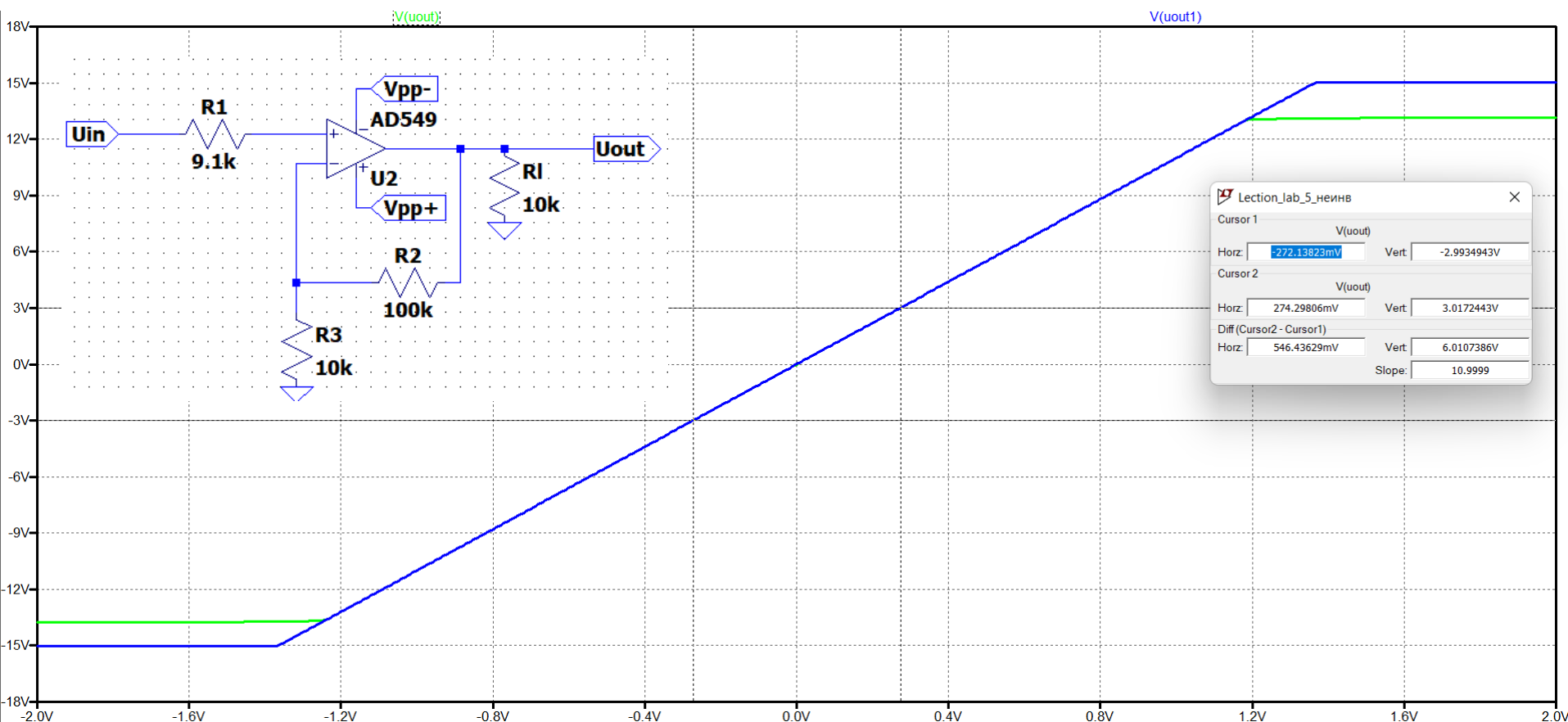
Неинвертирующий ОУ

Схема неинвертирующего включения ОУ



Неинвертирующий ОУ

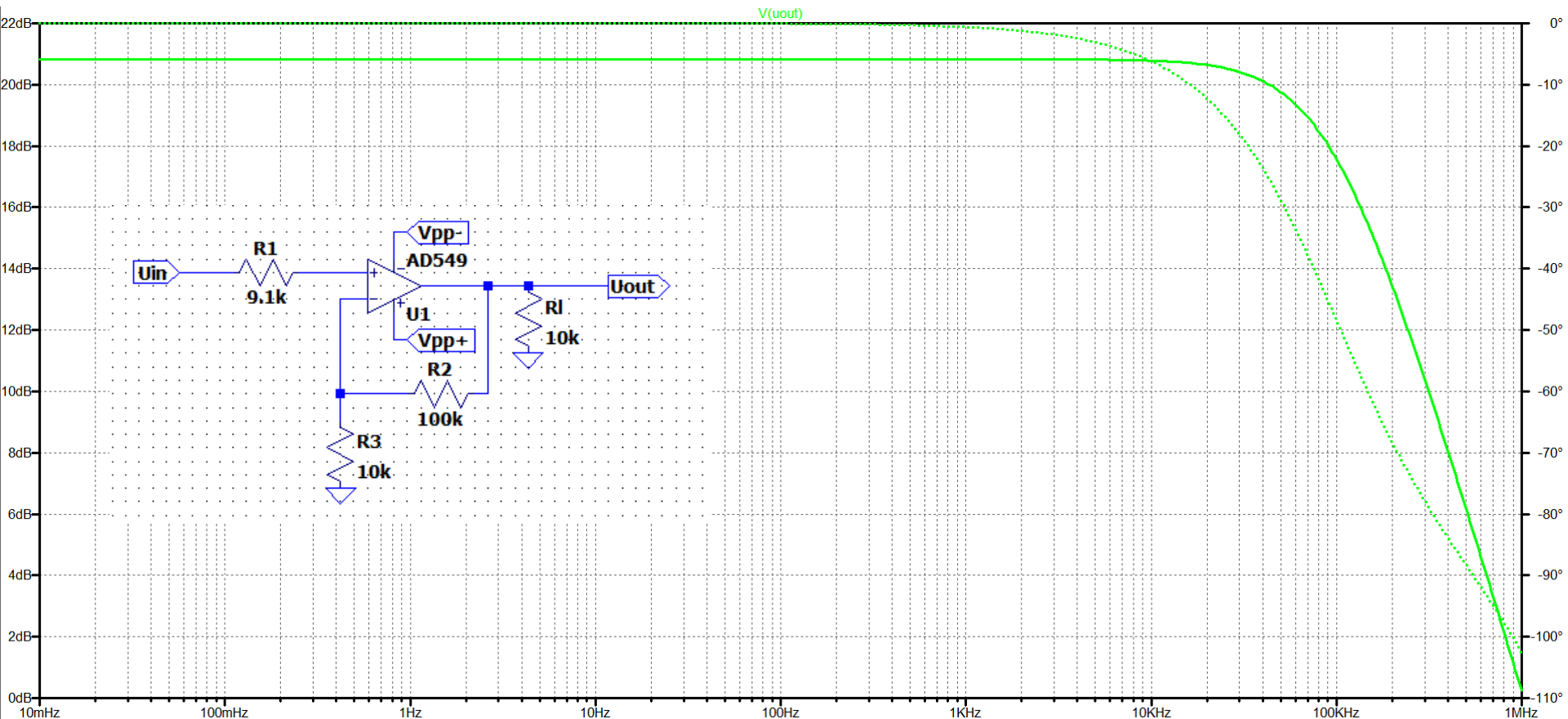
Схема неинвертирующего включения ОУ – передаточная характеристика (реальный и идеальный ОУ)



Требуется - Оценить влияние обратной связи на реальный и идеальный ОУ, сравнить с результатами, полученными для ОУ без обратной связи.

Неинвертирующий ОУ

Схема неинвертирующего включения ОУ – частотная характеристика



Требуется - Оценить влияние обратной связи на частотный диапазон ОУ, сравнить с результатами, полученными для ОУ без обратной связи, для инвертирующего ОУ.

Заключение

По результатам проделанной работы необходимо подготовить отчет по лабораторной работе.

По результатам теоретической подготовки и выполнения лабораторной работы студенты должны знать ответы на следующие вопросы:

- Что такое операционный усилитель?;
- Какими основными параметрами обладает операционный усилитель?;
- Какова разность фаз входного и выходного сигнала инвертирующей схемы включения ОУ?;
- Каким основным правилам подчиняется идеальный операционный усилитель?;
- Как введение обратной связи сказывается на параметрах операционного усилителя?;
- Что такое дифференциальный усилитель?;
- Какие напряжения называются синфазными?

Список использованных источников

1. Монк С., Шерц П. Электроника. Теория и практика.—4-е изд.: Пер. с англ //Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. – 2018.
2. Инвертирующий усилитель на ОУ <https://www.ruselectronic.com/invertor-amplifier/> (дата обращения 25.04.2022)
3. Дьюб Д. С. Электроника: схемы и анализ. – 2008.
4. Картер Б., Манчини Р. Операционные усилители для всех //Додека XXI. – 2011.
5. Мамий А. Р., Тлячев В. Б. Операционные усилители //Майкоп: АГУ. – 2005.
6. Масленников В. В. Микросхемы операционных усилителей и их применение //Москва: МИФИ. – 2009.
7. Абрамов К. Д., Абрамов С. К. Схемотехника устройств на операционных усилителях,« //Харьковский авиационный институт. – 2008.
8. Алексеев А. Г., Войшвилло Г. В. А47 Операционные усилители и их применение.—М.: Радио и связь, 1989.—120 с.: ил.—(Массовая радиобиблиотека; Вып. 1130).



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Спасибо за внимание!

nikolay.a.nikolaev@gmail.com