

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра конструирования и технологии
электронно-вычислительных средств



ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВЕРТИРУЮЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ

Курск – 2012

УДК 681.3

Составитель О. Г. Бондарь

Рецензент

Кандидат технических наук *Л. А. Большевцева*

Исследование инвертирующего усилителя: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О. Г. Бондарь. Курск, 2012. 9 с.: ил. 1. Табл.: 1. Библиогр.: с. 9.

Приводятся краткие теоретические сведения, программа исследования инвертирующего усилителя на основе операционного усилителя и варианты заданий для исследования в среде OrCAD.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматике и электроники (УМО АЭ).

Предназначены для студентов направлений подготовки 210200.62, 220200.62, 210400.62 специальностей 210202.65, 220401.65, 210403.65, 210402.65, 210406.65.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 21.03.12

Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,52. Уч.-изд. л. 0,47. Тираж 50 экз.

Заказ 546. Бесплатно.

Курский государственный технический университет.
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1	Цель работы.....	4
2	Основные теоретические положения	4
3	Подготовка к работе	5
3	Программа исследований	6
4	Методические указания	7
5	Содержание отчёта	8
6	Контрольные вопросы.....	8
	Литература.....	9

1 Цель работы

Изучение особенностей работы и характеристик инвертирующего усилителя на основе ОУ.

2 Основные теоретические положения

Схема инвертирующего усилителя представлена на рисунке 1. Обязательными элементами этой схемы являются резисторы R_1 и R_{oc} . Они определяют усиление устройства. Резистор R_2 выполняет функции компенсации дополнительной ошибки сдвига выходного напряжения операционного усилителя из-за входных токов. Он может отсутствовать. R_L – нагрузка операционного усилителя. В общем случае вместо резисторов схема может содержать комплексные сопротивления.

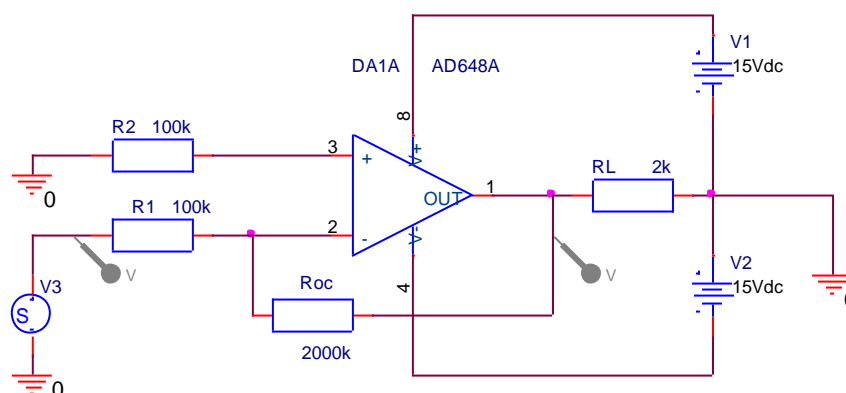


Рисунок 1 – Схема инвертирующего усилителя

Для идеального операционного усилителя коэффициент усиления рассчитывается по формуле:

$$K_U = - R_{oc} / R_1. \quad (1)$$

В реальной схеме возникают ошибки обусловленные наличием и неравенством входных токов операционного усилителя, напряжением сдвига операционного усилителя, конечностью и зависимостью от частоты коэффициента усиления операционного усилителя.

3 Подготовка к работе

3.1. Повторить теорию операционных усилителей.

3.2. Изучить схему инвертирующего усилителя и описать назначение всех элементов схемы.

3.3. Выписать значения коэффициента усиления, частоты среза, частоты единичного усиления и максимальной скорости нарастания выходного напряжения ОУ опираясь на результаты предыдущих лабораторных работ.

3.4. В соответствии с вариантом задания (таблица 1) выбрать и рассчитать величины резисторов.

Таблица 1. Варианты заданий

	Варианты заданий											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$R_{1,КОМ}$	10 0	?	?	?	18 0	?	?	?	12 0	?	?	?
$R_{2,КОМ}$?	15 0	?	20 0	?	22 0	?	16 0	?	13 0	?	24 0
$R_{oc,КОМ}$?	?	91 0	?	?	?	82 0	?	?	?	68 0	?
K_u	20	25	10	20	25	30	10	15	25	20	25	10

Здесь: R_1 – сопротивление входного резистора, R_2 – сопротивление симметрирующего резистора, R_{oc} – сопротивление резистора обратной связи, K_u – коэффициент усиления инвертирующего усилителя.

3.5. Рассчитать граничную частоту усиления инвертирующего усилителя.

3.6. Для самоконтроля ответить на приведенные далее вопросы.

Вопросы для самоконтроля

- В чём смысл применения двухполярного питания усилителя?
- Какие факторы влияют на напряжение смещения инвертирующего усилителя?
- Как рассчитать коэффициент передачи инвертирующего усилителя (по величинам сопротивлений и напряжений)?
- Как влияет введение обратной связи на верхнюю граничную частоту усилителя?

3 Программа исследований

- 3.1. Собрать схему инвертирующего усилителя. Значения резисторов установить равными вычисленным в п. 3.4. В качестве источника входного сигнала выбрать источник синусоидального напряжения с параметрами $U_m=1$ мВ, $F=100$ Гц. Измерить и записать величины постоянных напряжений на неинвертирующем входе и выходе операционного усилителя. Измерить входные токи операционного усилителя.
- 3.2. Исключить из схемы резистор R_2 , заземлив неинвертирующий вход. Сделать предположение о влиянии этого шага на постоянное выходное напряжение операционного усилителя. Проверить измерением высказанное предположение. Записать предсказанный и полученный результаты. Определить долю напряжения смещения за счёт входных токов операционного усилителя. Сделать вывод о целесообразности установки компенсационного резистора.
- 3.3. Получить временные диаграммы напряжений на входе и выходе инвертирующего усилителя. Рассчитать коэффициент усиления. Сопоставить реальный и расчётный коэффициенты усиления. Указать источники возможного расхождения результатов.

- 3.4. Установить параметры входного сигнала $U_m=1000$ мВ, $F=100$ КГц. Получить временные диаграммы. Дать объяснения.
- 3.5. Снять логарифмическую амплитудно-частотную характеристику инвертирующего усилителя (ЛАЧХ). Определить и записать частоту среза и частоту единичного усиления инвертирующего усилителя. Сопоставить результаты и логарифмическую амплитудно-частотную характеристику с полученными ранее для операционного усилителя. Выявить различия и сходство. Объяснить их.
- 3.6. Сделать предположения о изменениях ЛАЧХ при увеличении коэффициента усиления инвертирующего усилителя в 10 раз. Изменить коэффициент усиления и снять ЛАЧХ. Привести предполагаемую и реальную ЛАЧХ в отчёте.
- 3.7. Построить зависимость максимального неискажённого сигнала на выходе усилителя от частоты. Определить по построенной зависимости полосу полной мощности.

4 Методические указания

- 4.1. Для измерения постоянных напряжений и токов в п.п. 3.1-3.2 на панели инструментов нажать соответствующий символ (U или I).
- 4.2. При исследовании временных диаграмм в п.п. 3.3-3.4 максимальную величину шага измерений назначать не выше 0,1% от периода входного сигнала, а время измерений 2-3 периода сигнала.
- 4.3. При построении зависимости максимального неискажённого сигнала от частоты для каждого значения частоты увеличивать напряжение входного сигнала до появления заметных искажений осциллограммы выходного сигнала. Затем измерить амплитудное значение сигнала и записать в таблицу. При поиске искажений обращать внимание на область перехода напряжения через нуль. Верхняя граница полосы полной мощности определяется частотой, на которой амплитуда неискажённого сигнала снизится в 1,41 раза по сравнению с областью низких частот.

5 Содержание отчёта

Отчёт должен содержать:

- титульный лист;
- содержание;
- наименование работы и цель исследований;
- схемы исследования инвертирующего усилителя;
- результаты по п.1-п.6 программы исследований;
- перечень источников использованных при выполнении работы.

При подготовке к защите следует проконтролировать себя по прилагаемым ниже контрольным вопросам.

6 Контрольные вопросы

- Каково влияние коэффициента передачи инвертирующего усилителя на малосигнальную полосу пропускания?
- Каково влияние коэффициента передачи инвертирующего усилителя на полосу полной мощности?
- Как рассчитывается величина компенсационного сопротивления, подключаемого к неинвертирующему входу усилителя?
- Как изменяется глубина обратной связи в инвертирующем усилителе при изменении частоты сигнала? Объяснить с привлечением АЧХ.
- Какой эффект приводит к пилообразному выходному напряжению инвертирующего усилителя при синусоидальном входном напряжении?

Литература

- 1 Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника [Текст]: учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина. -М.: Горячая Линия - Телеком, 2003. - 768 с.
2. Гусев, В.Г. Электроника.-2-е изд. [Текст]: / В.Г Гусев., Ю.М. Гусев. –М.: Высш.шк.,1991.- 622 с.