**В.А. МИХАЙЛОВ, Е.Ф. БАЗЛОВ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ** **РЕЗИСТИВНЫХ ДЕЛИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА.**

***Методические*** ***указания*** ***к*** ***лабораторной*** ***работе***

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»

В.А, Михайлов, Е.Ф. БАЗЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗСТИВНЫХ ДЕЛИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА.

*Методические* *указания* *к* *лабораторной* *работе*

Казань 2017

УДК 621.373(075)

**Михайлов В.А., Базлов Е.Ф.**

Исследование резистивных делителей напряжения и тока.

Рассмотрены принцип действия и характеристики резистивных делителей напряжения и тока.

Работа предназначена для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и специальностей 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». Работа выполняется с использованием электронной лаборатории Multisim.

**Цель** **работы** – изучение принципа действия и характеристик резистивных делителей напряжения и тока.

**1.** **КРАТКИЕ** **СВЕДЕНИЯ** **ИЗ** **ТЕОРИИ.**

Делителем напряжения называют цепь, образованную элементами (резисторами, конденсаторами и т.д.), соединенными последовательно. На рис. 1а показан такой делитель из двух резисторов. Напряжение источника сигнала U1делится на два напряжения UR1 и UR2, которые по закону Ома пропорциональны току I, протекающему через сопротивления.

Пользуясь вторым законом Кирхгофа и законом Ома, можно записать уравнения электрических величин делителя.



Рис. 1. Делитель напряжения.

а) принципиальная схема

б) в виде Г – образного четырехполюсника



Меняя значения R1 и R2, можно менять напряжения на сопротивлениях.

U1=UR1+UR2; I=U1 /(R1 +R2);

UR1=IR1=UR1/(R1+R2); UR2=IR2=UR2/(R1+R2).

В практических схемах делитель напряжения часто изображают в виде Г-образного четырехполюсника (рис. 1б).

Напряжение источника U1 называют входным напряжением Uвх **=**U1. Напряжение U2 на сопротивлении R2 называют выходным напряжением делителя, т.к. оно используется для дальнейшего преобразования:Uвых **=**U2=UR2 О свойствах делителя напряжения принято судить по параметру, называемому коэффициентом передачи по напряжению.

Коэффициентом передачи по напряжению KU цепи называют отношение выходного напряжения ко входному:

KU=Uвых/Uвх

Таким образом, коэффициент передачи Г-образного делителя напряжения в режиме холостого хода на выходе (сопротивление нагрузки RН = ∞) равен:

Ku=R2/(R1+R2)

Он пропорционален сопротивлению, на котором измеряется напряжение, и обратно пропорционален сумме двух сопротивлений делителя.

Коэффициент передачи KU(для краткости слова «по напряжению» в дальнейшем тексте будем опускать) является важнейшей характеристикой цепи, так как дает возможность рассчитать напряжение на выходе делителя по известному напряжению на входе:

Uвых = Ku∙Uвх**.**

Коэффициент передачи не зависит от входного напряжения и определяется только параметрами элементов (сопротивлениями), из которых собрана цепь, а также от способа их соединения.

Частные случаи:

а) R1=0 или R2=∞, KU=1– выходное напряжение равно входному;

б) R1=∞ или R2=0 KU =0 – выходное напряжение равно нулю.

Делителем токаназывают цепь, образованную элементами (резисторами, конденсаторами и т.д.) соединенными параллельно.



J

I

U

IR1

IR2

R1

R2

Рис. 2. Делитель тока

На рис. 2 показан такой делитель из двух сопротивлений. Ток источника тока J=Iделится на два тока IR1 и IR2, которые по закону Ома пропорциональны напряжению U, созданному на сопротивлениях. На рис. 2 использовано обозначение источника тока, заимствованное из Multisim.

Пользуясь первым законом Кирхгофа и законом Ома, можно записать уравнения электрических величин делителя:

J=I=IR1+IR2; U=IR1R2/(R1+R2 );

IR1=U/R1=IR2(R1+R2); IR2=IR1/(R1+R2).

Меняя значения R1 и R2, можно менять величину токов через сопротивления.

О свойствах делителя тока принято судить по параметру, называемому коэффициентом передачи по току.

Коэффициентом передачи по току KI цепи называют отношение выходного тока к входному: KI=Iвых/Iвх.

Пусть в качестве выходного тока рассматривается ток через сопротивление R2. Тогда, коэффициент передачи делителя тока в режиме холостого хода (сопротивление нагрузки RН = ∞):

KI=IR2/I=R1/(R1+R2).

Коэффициент передачи по току пропорционален сопротивлению, через который не протекает измеряемый ток, и обратно пропорционален сумме двух сопротивленийделителя.

Коэффициент передачи KI дает возможность рассчитать ток на выходе по

известному входному току:

Iвых = KIIвх***.***

Коэффициент передачи не зависит от входного тока и определяется только параметрами элементов (сопротивлениями), из которых собрана цепь.

**2. ПОРЯДОК** **ВЫПОЛНЕНИЯ** **РАБОТЫ**

**Задание 1. Исследовать влияние величины R1 на коэффициент передачи по напряжению при R2 = const.**

1.1. Собрать цепь по схеме рис. 2.

1.2. Установить R2=2кОм**,** U=1В и параметры вольтметра: **DC,** RU =10МОм.



Рис.2. Схема для исследования делителя напряжения

1.3. Измерить вольтметрами величину напряжения UR1 и выходного напряжения U2 при разных значениях R1, указанных в таблице 1. Результат измерений записать в таблицу 2.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R1 (кОм) | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 15 | 20 | 30 |
| UR1 (В) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| U2 (В) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KU |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1.4. Подсчитать значение коэффициента передачи KUпри заданных значениях R1 записать в таблицу 1.

1.5. Построить зависимостьKU = f(R1)при R2 = const.

Оценить влияние величины R1 на коэффициент передачи по напряжению.

**Задание 2. Исследовать влияние величины R2 на коэффициент передачи по напряжению при R1=const в схеме по рис. 2.**

2.1. Установить R1=1кОм.

2.2. Измерить вольтметрами величину напряжения UR1 и выходного напряжения U2 при разных значениях R2, указанных в таблице 2. Результат измерений записать в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R2 (кОм) | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 15 | 20 | 30 |
| UR1 (В) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| U2 (В) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KU |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2.3. Подсчитать значение коэффициента передачи KUпри заданных значениях R2 и записать в таблицу 2.

2.4. Построить зависимостьKU =f(R2)при R1=const*.*

Оценить влияние величины R2 на коэффициент передачи по напряжению.

2.5. Сравнить построенные зависимости по пунктам 1.5 и 2.4 и определить, при каких значениях R1 и R2 KU =0,5.

**Задание 3. Исследовать влияние величины R2 на коэффициент передачи по току KIR2 при R1 = const.**

3.1. Собрать цепь по схеме рис. 3.

3.2. Установить R1 = 1 кОм**,** J = 1 мА и параметры амперметров: **DC,** RA = 10 нОм.

3.3. Измерить амперметрами величину токов IR1 и IR2 при разных значениях R2, указанных в таблице 3. Результат измерений записать в таблицу 3.



R1

R2

Рис. 3. Схема для исследования делителя тока

J

3.4. Подсчитать значение коэффициента передачи KIпри заданных значениях R2 и записать в таблицу 3. Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R2 (кОм) | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 15 | 20 | 30 |
| IR1 (А) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IR2 (А) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KIR2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

3.5. Построить зависимости: KIR2 = f(R2)при R1 = const*.*

Оценить влияние величины R2 на коэффициент передачи по току.

**4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

Отчет должен содержать

1. Аналитические выражения законов Ома и Кирхгофа.

2. Принципиальную электрическую схему исследуемой цепи с указанием параметров элементов.

3. Аналитические выражения токов и напряжений для соответствующих заданий.

4. Результаты расчетов и измерений, сведенных в таблицы.

5. Графики всех исследуемых зависимостей.

6. Краткие объяснения результатов исследований. (Проверка выполнения законов Ома и Кирхгофа и т. д.).

##### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Топологические элементы цепи.

2.Формулировка законов Ома и Кирхгофа.

3. Как определяется количество независимых уравнений по первому и второму законам Кирхгофа?

4. Записать уравнения по законам Ома и Кирхгофа для произвольной цепи (по заданию преподавателя).

5. Какая цепь называется четырехполюсником?

6.Какова схема Г-образного делителя напряжения?

7.Записать формулу коэффициента передачи по напряжению Г-образного четырехполюсника.

7.Почему при увеличении сопротивления R1 коэффициент передачи уменьшается (объяснить с помощью законов Кирхгофа)?

8. Почему при увеличении сопротивления R2 коэффициент передачи увеличивается (объяснить с помощью законов Кирхгофа)?

9. При каких значениях R1 и R2 Ku = 0,5?

10. Какова схема делителя тока?

11. Записать формулу коэффициента передачи делителя тока.