

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

Институт микроприборов и систем управления имени Л.Н. Преснухина

Лабораторная работа

По дисциплине

«Электротехника»

По теме

«Элементы электрических цепей»

Вариант 5

Работу выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа: ИБ-21

Дата выполнения: 27.09.2024

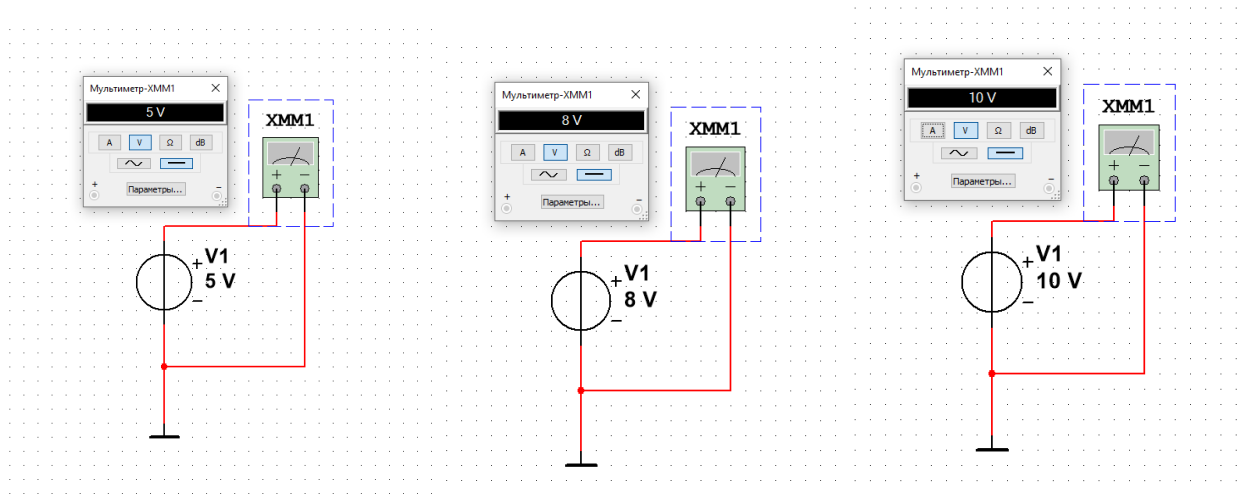
Цель работы: изучить основы пользования программой «MultiSim», исследовать зависимости между элементами электрических цепей в зависимости от их взаимного расположения, спроектировать все необходимые схемы в «MultiSim»

Экспериментальная часть

Эксперимент 1

Задание: измерить напряжение идеального источника ЭДС. Построить схемы цепей в Multisim. Нарисовать график зависимости напряжения от тока.

Дано: $E_1 = 5 \text{ В}$, $E_2 = 8 \text{ В}$, $E_3 = 10 \text{ В}$



Рисунки 1.1-1.3 – Эквивалентные схемы в Multisim

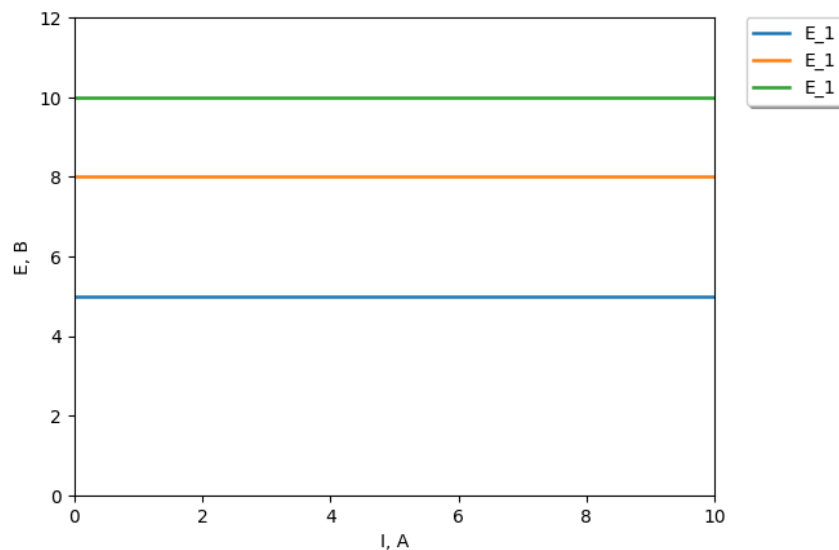


Рисунок 1.4 – Зависимость напряжения от тока

Вывод: Напряжение идеального источника ЭДС **не** зависит от силы тока

Эксперимент 2

Задание: измерить сопротивление. Построить схему цепи в Multisim.

Дано: $R = 5 \text{ кОм}$

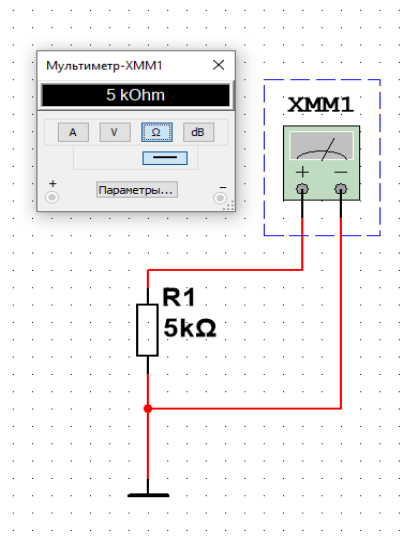


Рисунок 2 – Эквивалентная схема в Multisim

Эксперимент 3

Задание: измерить и вычислить общее сопротивление при параллельном, последовательном и смешанном соединениях резисторов. Построить схемы цепей в Multisim. Убедиться, что значения сопротивлений, вычисленные при помощи формул и измеренные программой, совпадают.

Дано: $R_1 = 5 \text{ кОм}$, $R_2 = 6 \text{ кОм}$, $R_3 = 7 \text{ кОм}$

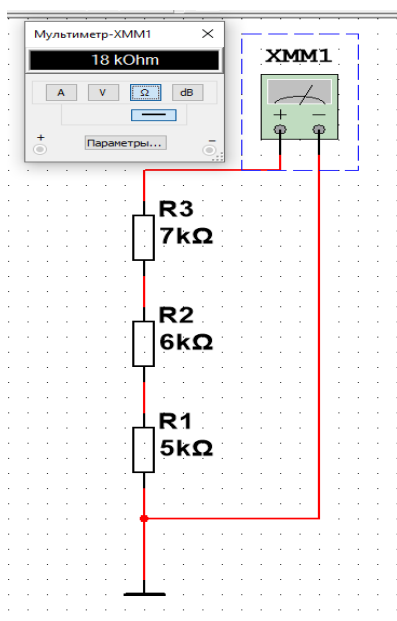


Рисунок 3.1 – Эквивалентная схема в Multisim

$$R = 5 \text{ кОм} + 6 \text{ кОм} + 7 \text{ кОм} = 18 \text{ кОм}$$

Вывод: $R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3$ - (последовательное соединение)

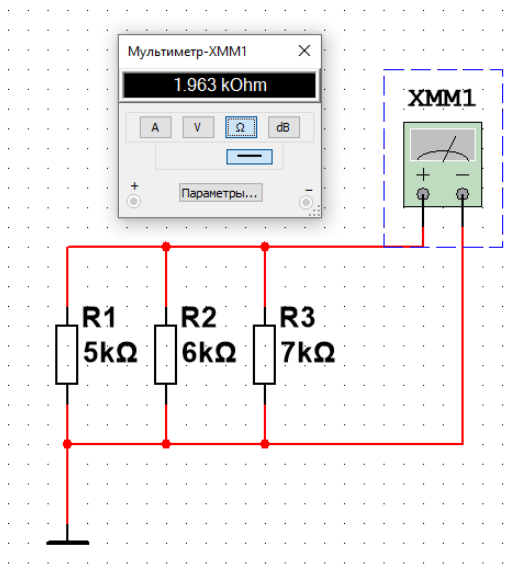


Рисунок 3.2 – Эквивалентная схема в Multisim

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{5 \text{ кОм}} + \frac{1}{6 \text{ кОм}} + \frac{1}{7 \text{ кОм}} = \frac{107}{210 \text{ кОм}}$$

$$R_{\Sigma} \cong 1,962616822429906542056074... \text{ кОм}$$

Вывод: $\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

(последовательное соединение)

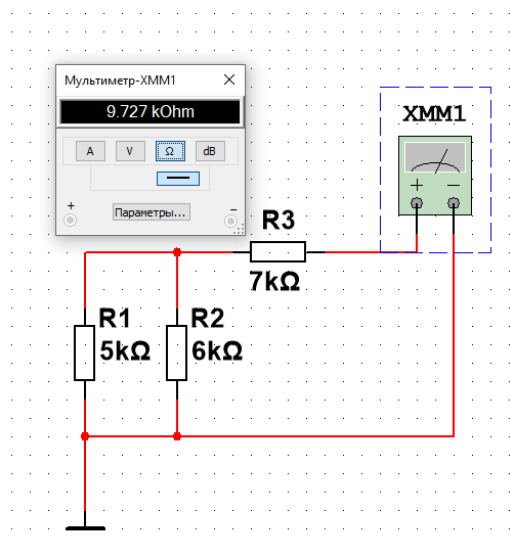


Рисунок 3.2 – Эквивалентная схема в Multisim

$$R_{\Sigma} = 7 \text{ кОм} + \frac{5 * 6}{5 + 6} \text{ кОм} \cong 9,72727272... \text{ кОм}$$

Вывод: $R_{\Sigma} = R_3 + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$

(последовательное и параллельное соединения)

Эксперимент 4

Задание: составить схему цепи в Multisim. Построить ВАХ сопротивления.

Дано: $R_H = 5 \text{ кОм}$, $E_1 = 5 \text{ В}$, $E_2 = 8 \text{ В}$, $E_3 = 10 \text{ В}$

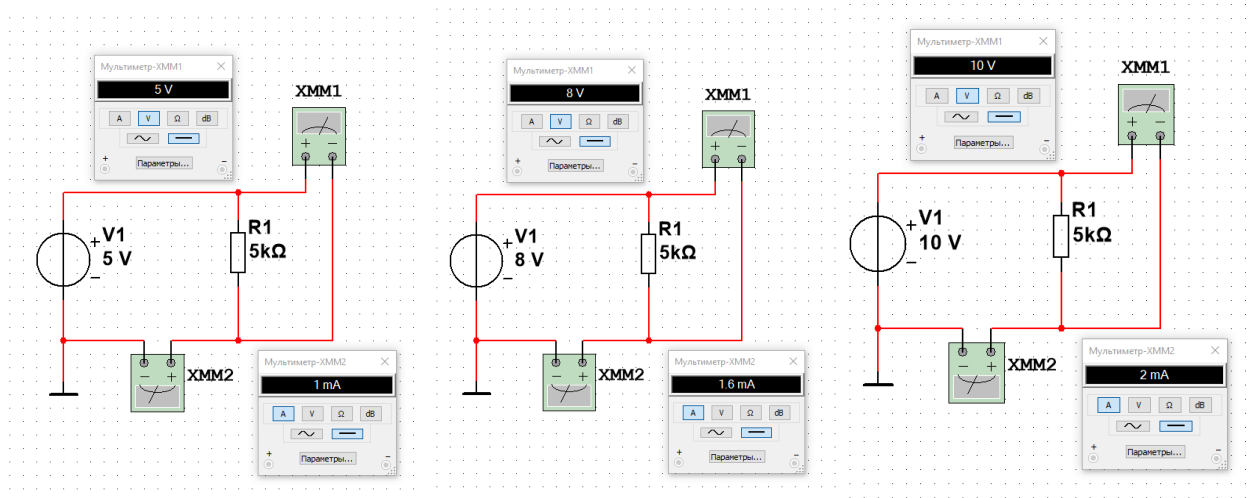


Рисунок 4.1 – Эквивалентная схема в Multisim

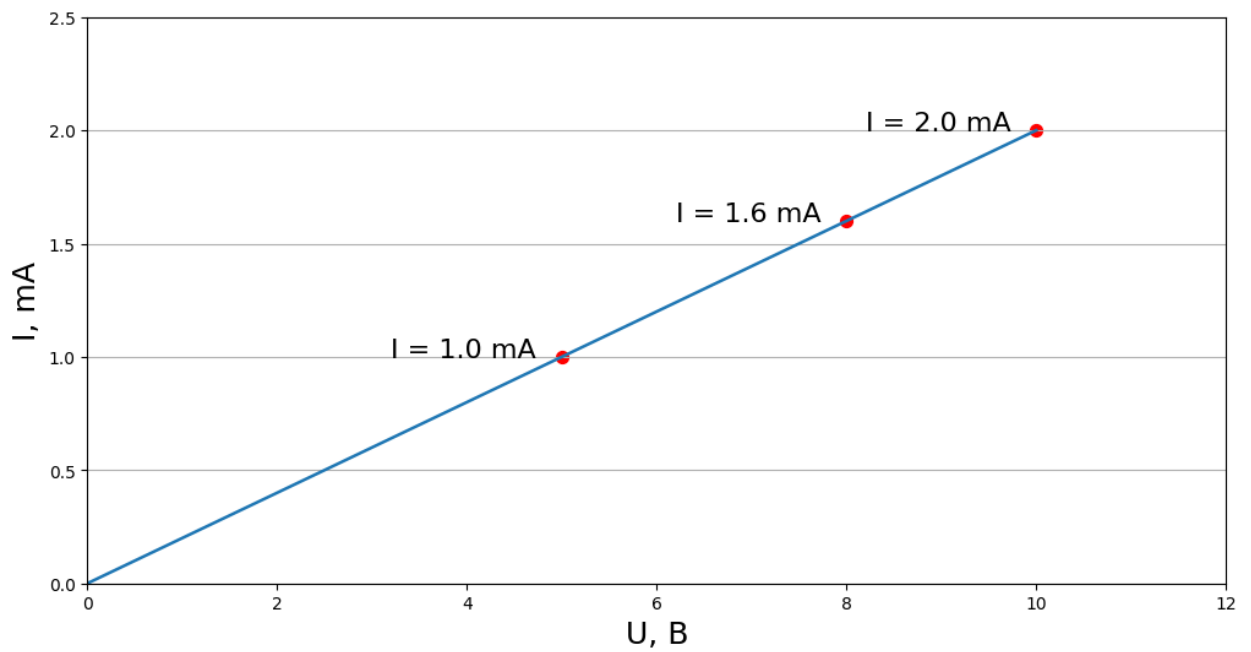


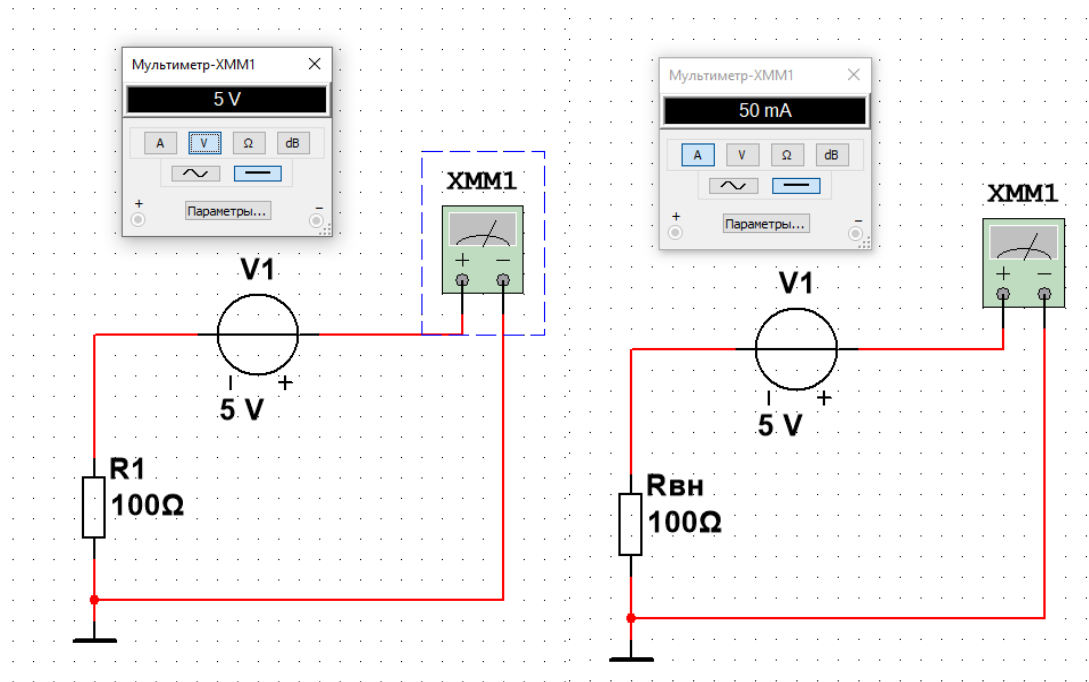
Рисунок 4.2 – ВАХ сопротивления

$$I_R = \frac{U_R}{R}$$

Эксперимент 5

Задание: Построить ВАХ реального источника ЭДС. Для этого провести опыты холостого хода и короткого замыкания. Составить схему цепи в Multisim

Дано: $E = 5 \text{ В}$, $R_{\text{вн}} = 100 \text{ Ом}$



Рисунки 5.1-5.2 – Эквивалентная схема в Multisim

$$U_{\text{xx}} = E \quad I_{\text{кз}} = \frac{E}{R_{\text{вн}}}$$

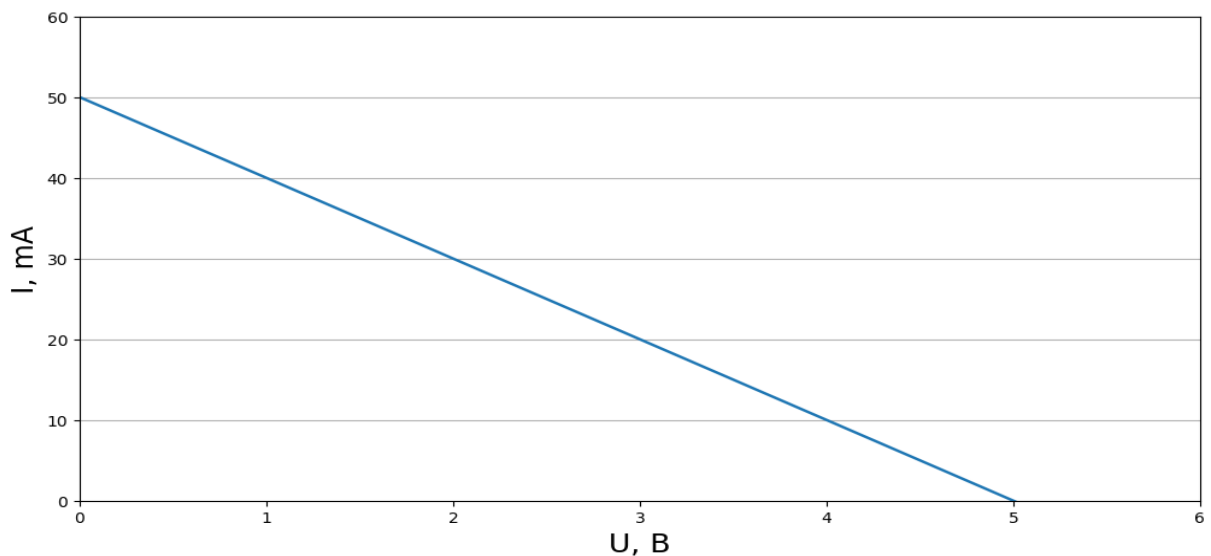


Рисунок 5.3 – Нагрузочная характеристика реального источника ЭДС

$$I_{\text{H}} = \frac{E - U_{\text{H}}}{R_{\text{вн}}} = \frac{E}{R_{\text{вн}}} - \frac{U_{\text{H}}}{R_{\text{вн}}} = I_{\text{кз}} - \frac{U_{\text{H}}}{R_{\text{вн}}}$$

Эксперимент 6

Задание: определить рабочую точку реального источника ЭДС при его работе на нагрузку:

- измерить ток и напряжение на нагрузке
- построить на одном графике ВАХ сопротивления и реального источника ЭДС
- убедиться, что показания приборов соответствуют показаниям графика, составить схему цепи в Multisim

Дано: $E_{н1} = 5 \text{ В}$, $R_{вн} = 100 \text{ Ом}$, $R_{н} = 5 \text{ кОм}$

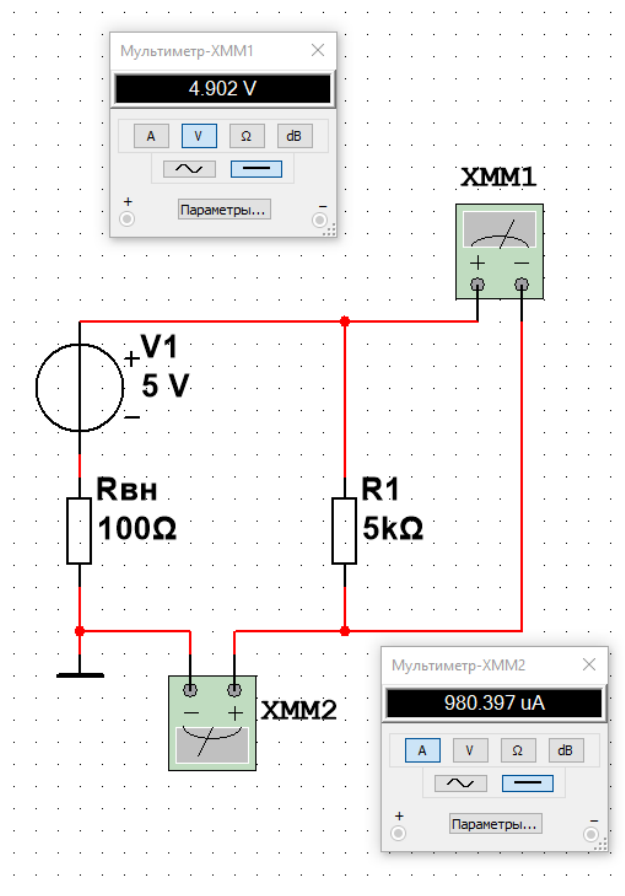


Рисунок 6.1 – Эквивалентная схема в Multisim

$$I = \frac{E}{R_{вн} + R_{н}}$$

$$I = \frac{5 \text{ В}}{100 \text{ Ом} + 5000 \text{ Ом}} \approx 0,9804 \text{ мА}$$

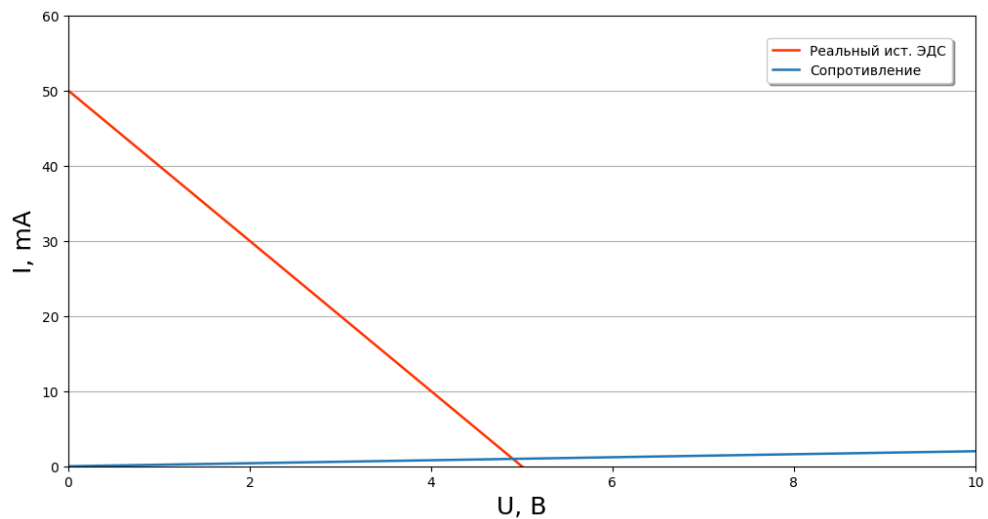


Рисунок 6.2 – ВАХ сопротивления и реального источника ЭДС

Эксперимент 7

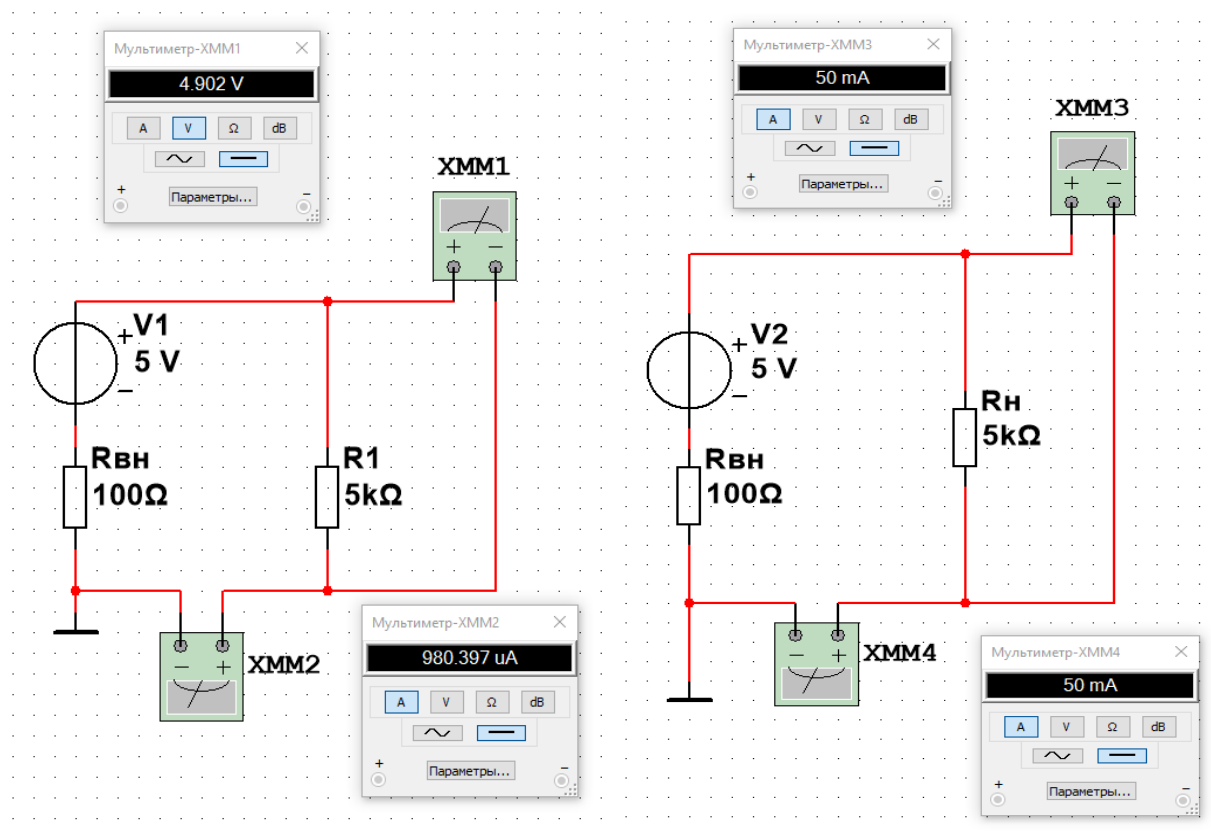
Задание: проанализировать изменения положения рабочей точки при изменении напряжения, внутреннего сопротивления и сопротивления нагрузки. Составить схемы цепей в Multisim. Сравнить результаты эксперимента с расчётами цепей

Дано: 1) $E_1 = 5 \text{ В}$, $E_2 = 5 \text{ В}$, $E_3 = 10 \text{ В}$, $R_{\text{вн}} = 100 \text{ Ом}$, $R_{\text{н}} = 5 \text{ кОм}$

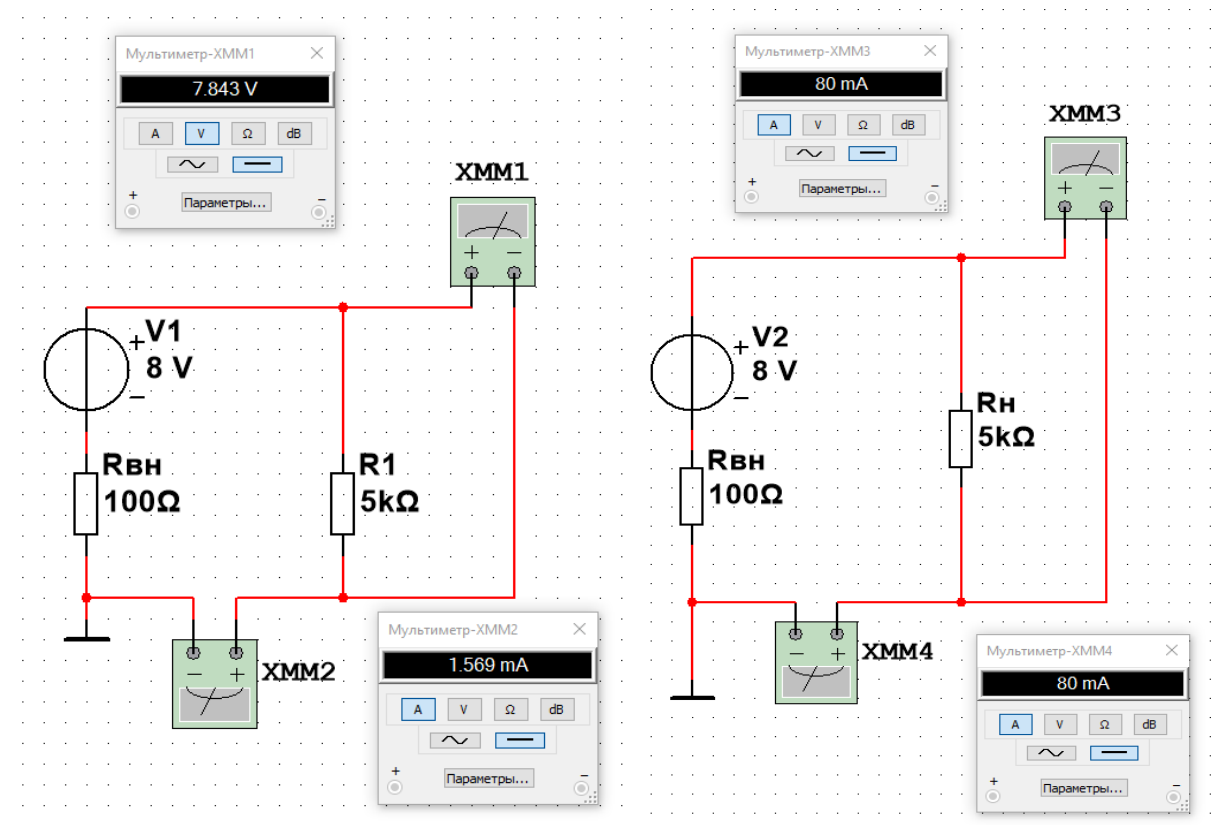
2) $E_{\text{н1}} = 5 \text{ В}$, $R_{\text{вн1}} = 100 \text{ Ом}$, $R_{\text{вн2}} = 120 \text{ Ом}$, $R_{\text{вн3}} = 180 \text{ Ом}$, $R_{\text{н}} = 5 \text{ кОм}$

3) $E_{\text{н1}} = 5 \text{ В}$, $R_{\text{вн}} = 100 \text{ Ом}$, $R_{\text{н1}} = 5 \text{ кОм}$, $R_{\text{н1}} = 6 \text{ кОм}$, $R_{\text{н1}} = 7 \text{ кОм}$

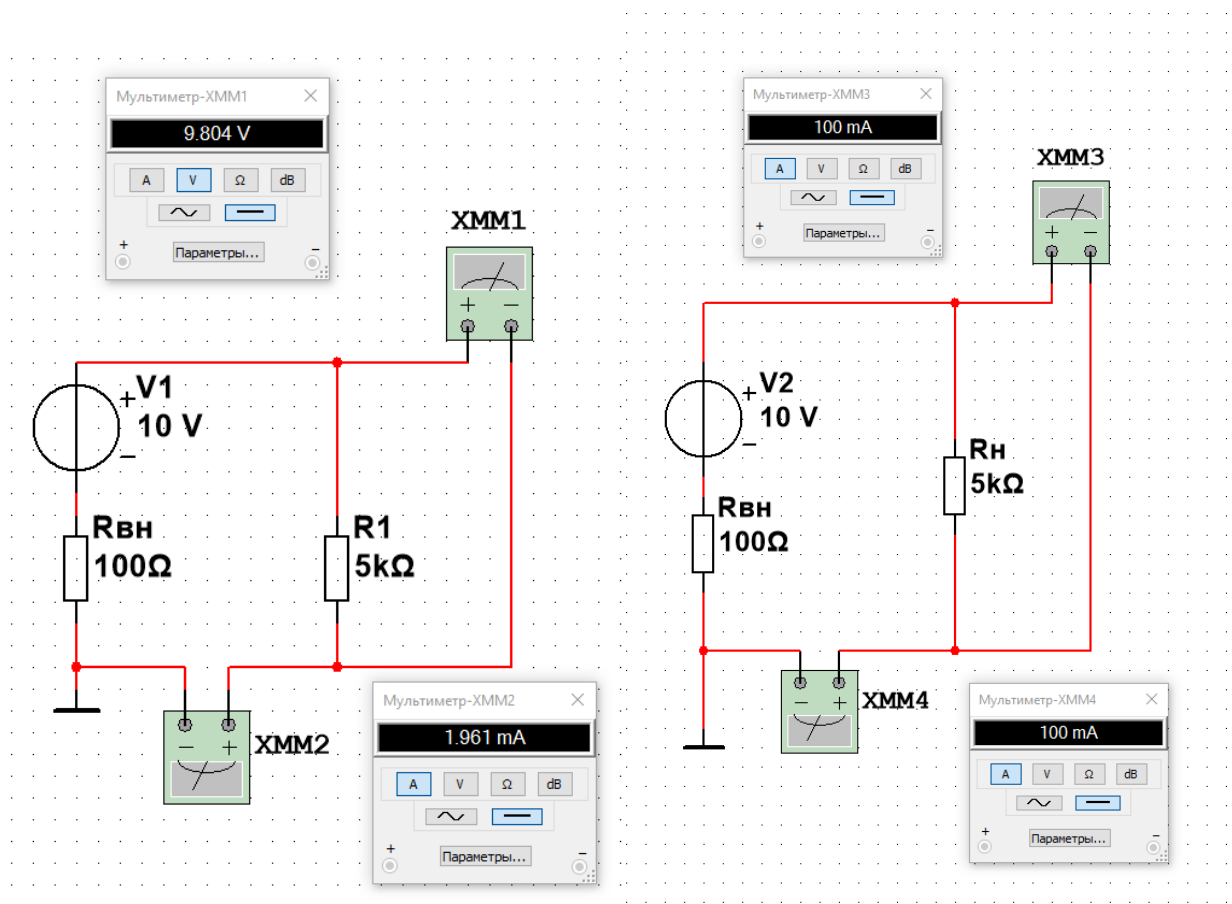
1) Изменение ЭДС



Рисунки 7.1-7.2 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.3-7.4 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.5-7.6 – Эквивалентная схема в Multisim

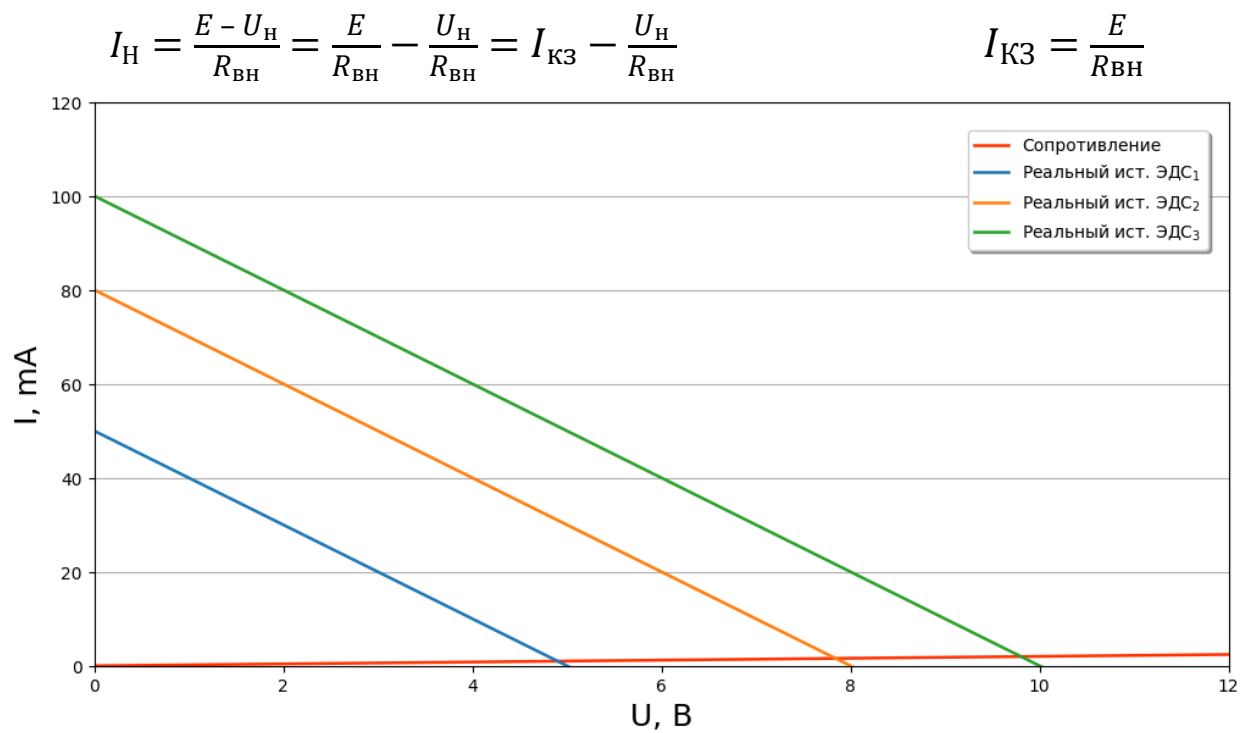
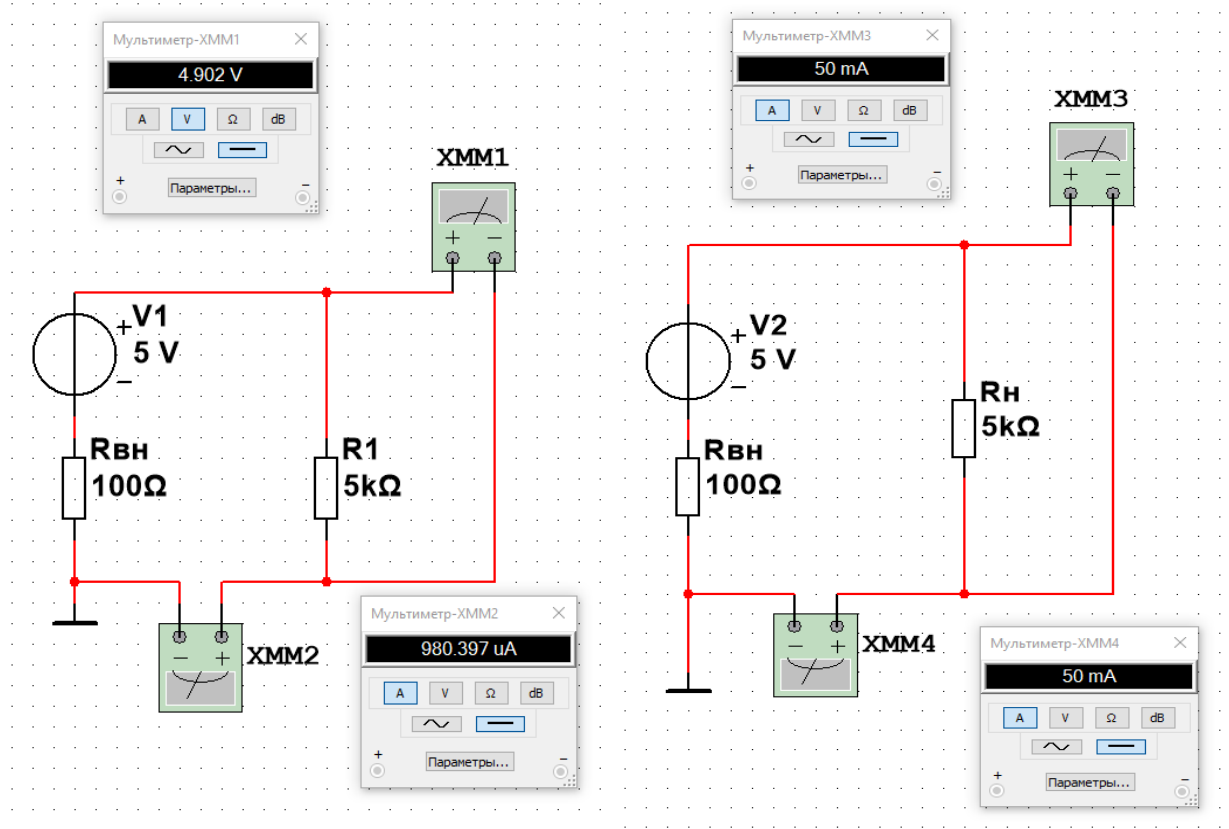
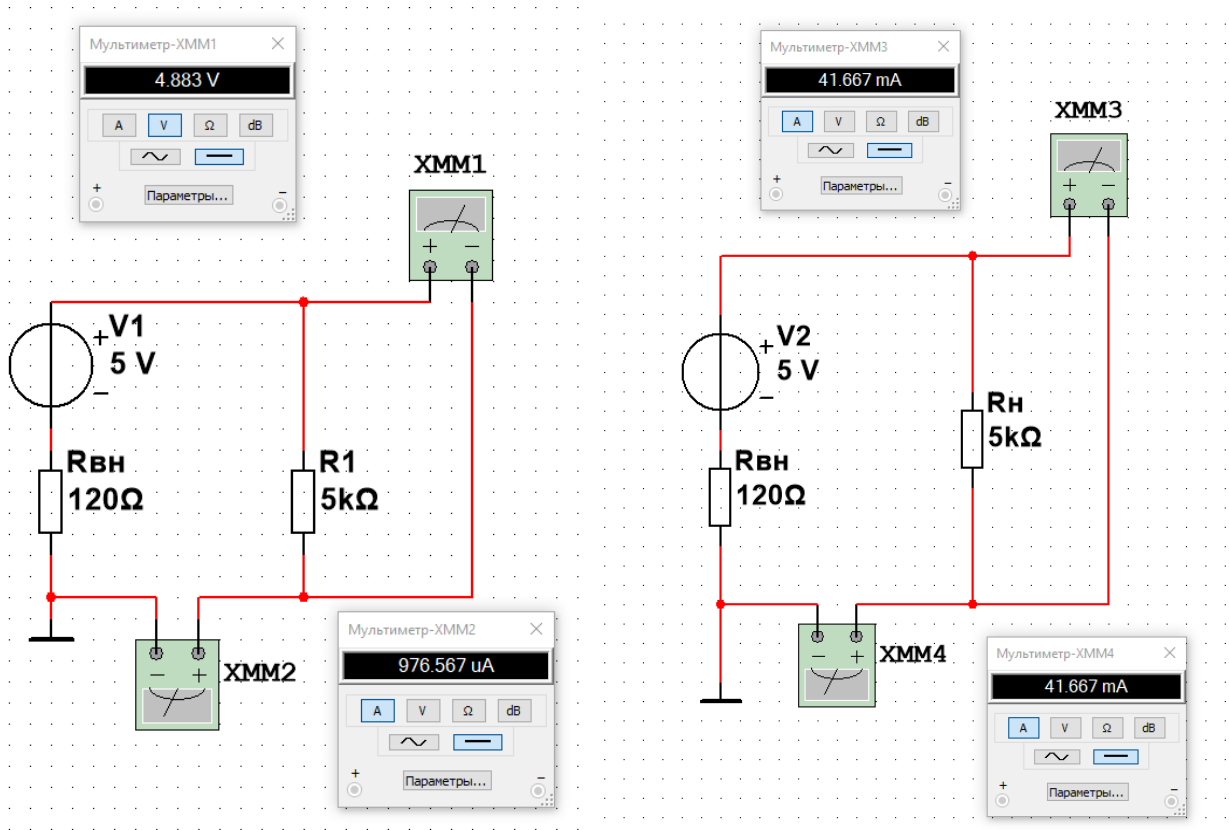


Рисунок 7.7 – Перемещение рабочей точки при изменении ЭДС

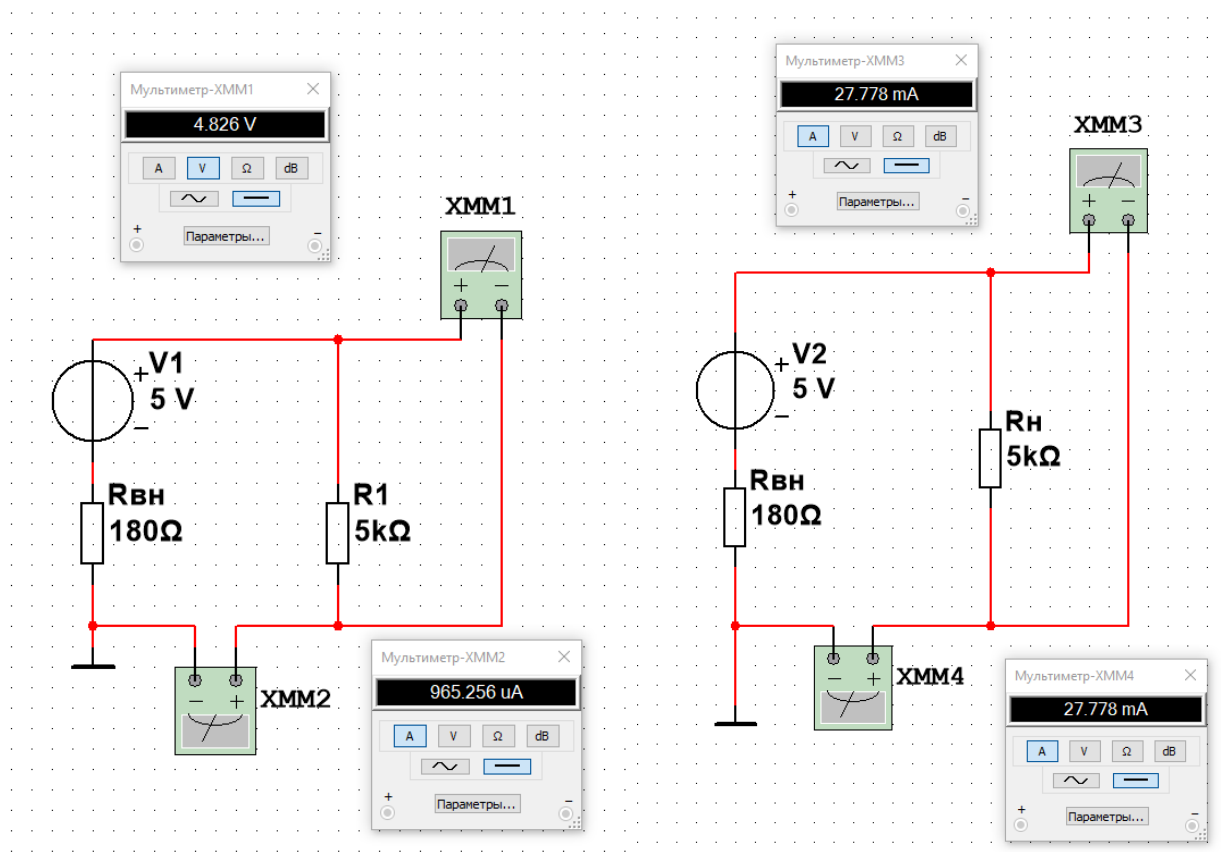
2) Изменение внутреннего сопротивления



Рисунки 7.8-7.9 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.10-7.11 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.12-7.13 – Эквивалентная схема в Multisim

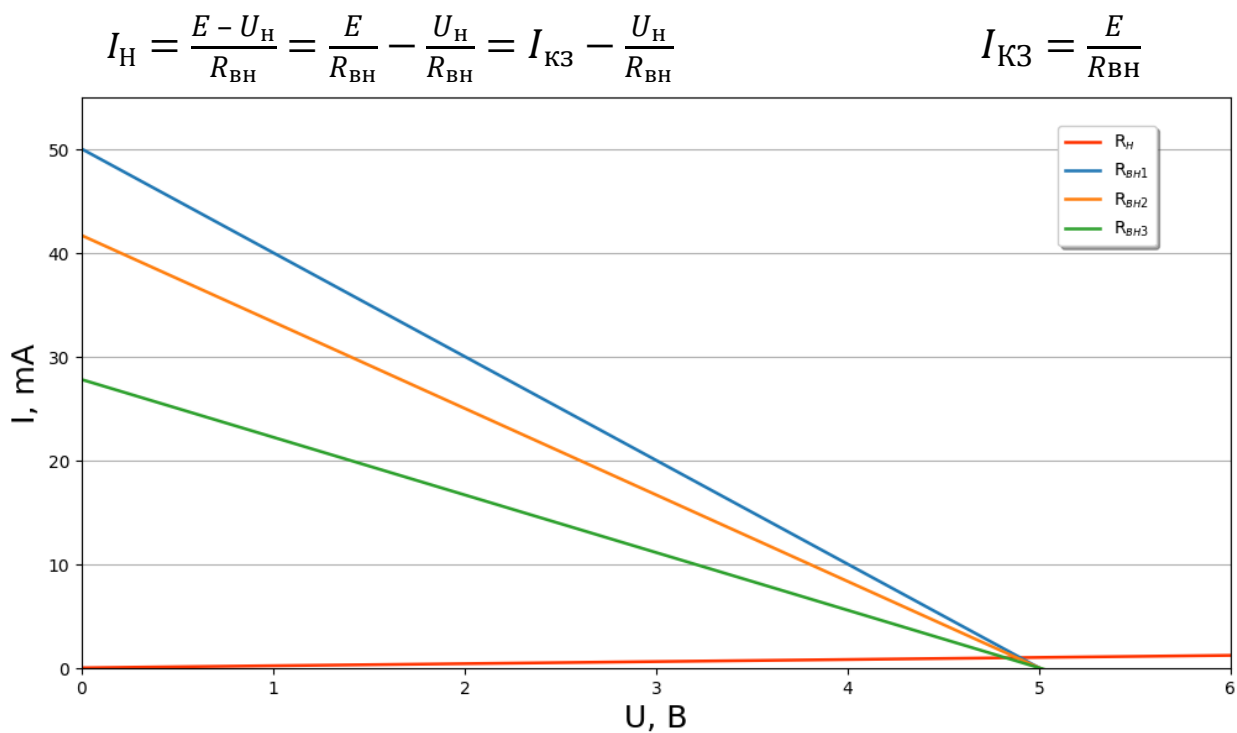
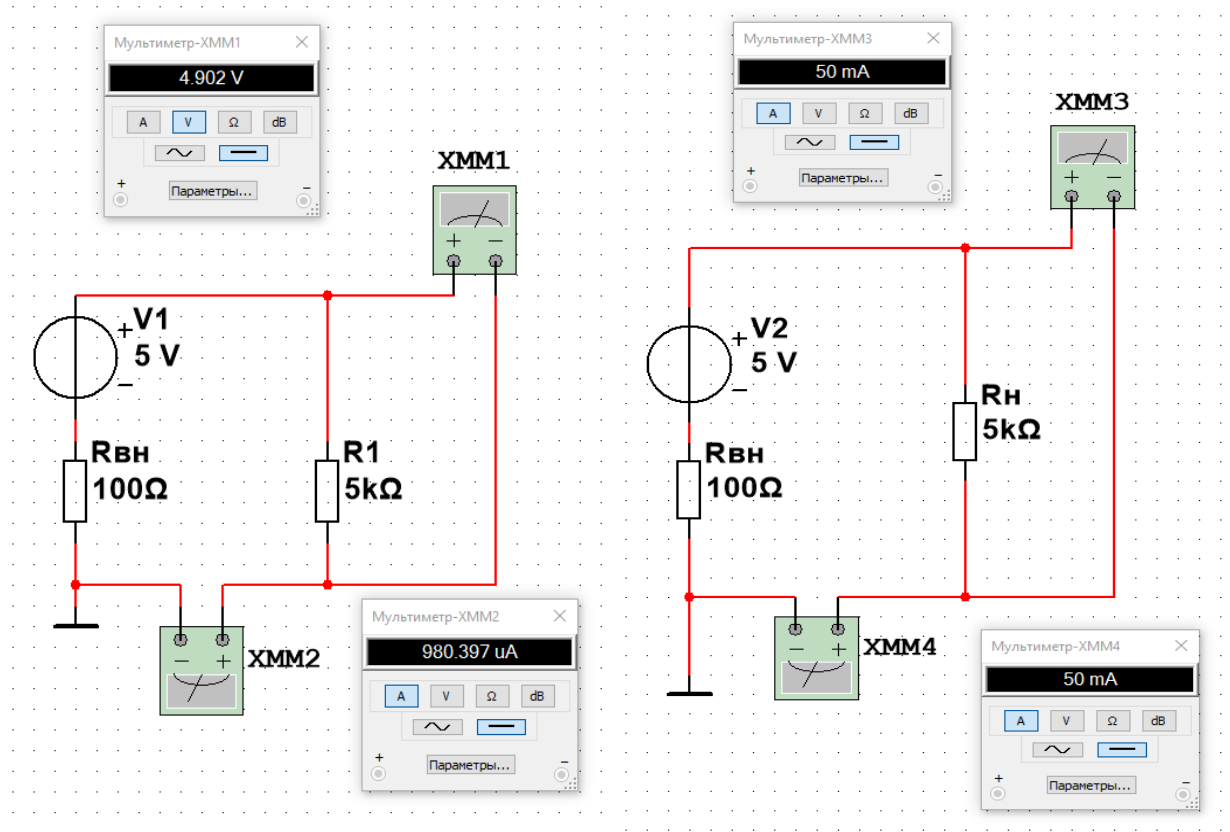
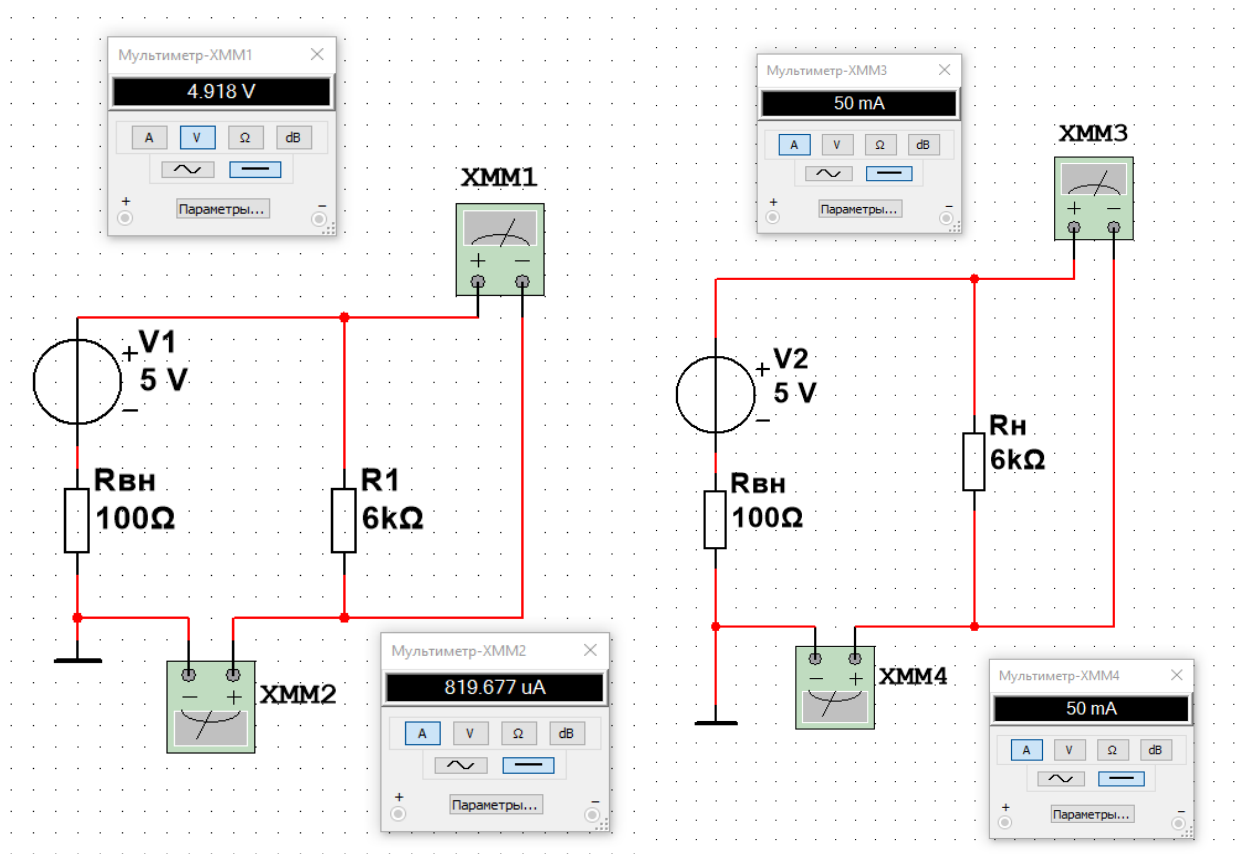


Рисунок 7.14 – Перемещение рабочей точки при внутреннего сопротивления

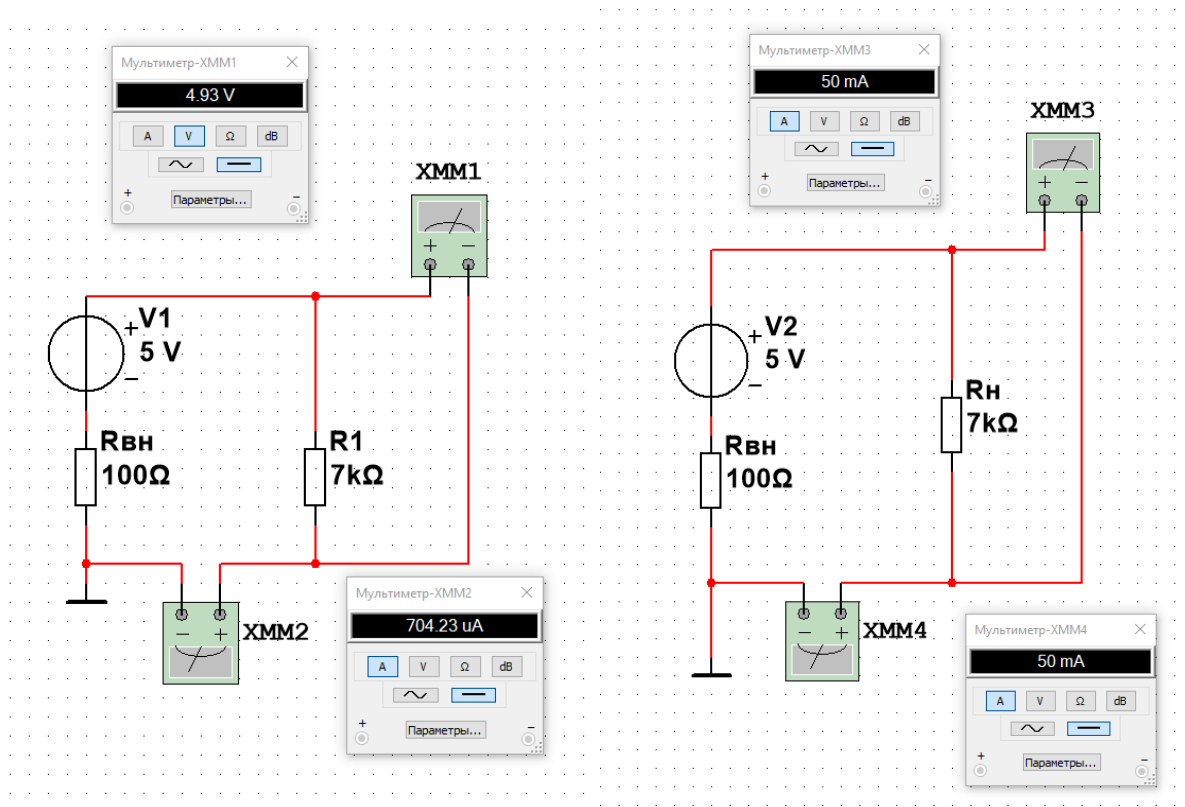
3) Изменение сопротивления нагрузки



Рисунки 7.15-7.16 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.17-7.18 – Эквивалентная схема в Multisim



Рисунки 7.19-7.20 – Эквивалентная схема в Multisim

$$I_H = \frac{E - U_H}{R_{BH}} = \frac{E}{R_{BH}} - \frac{U_H}{R_{BH}} = I_{K3} - \frac{U_H}{R_{BH}}$$

$$I = \frac{E}{R_{BH} + R_H} \quad I_{K3} = \frac{E}{R_{BH}}$$

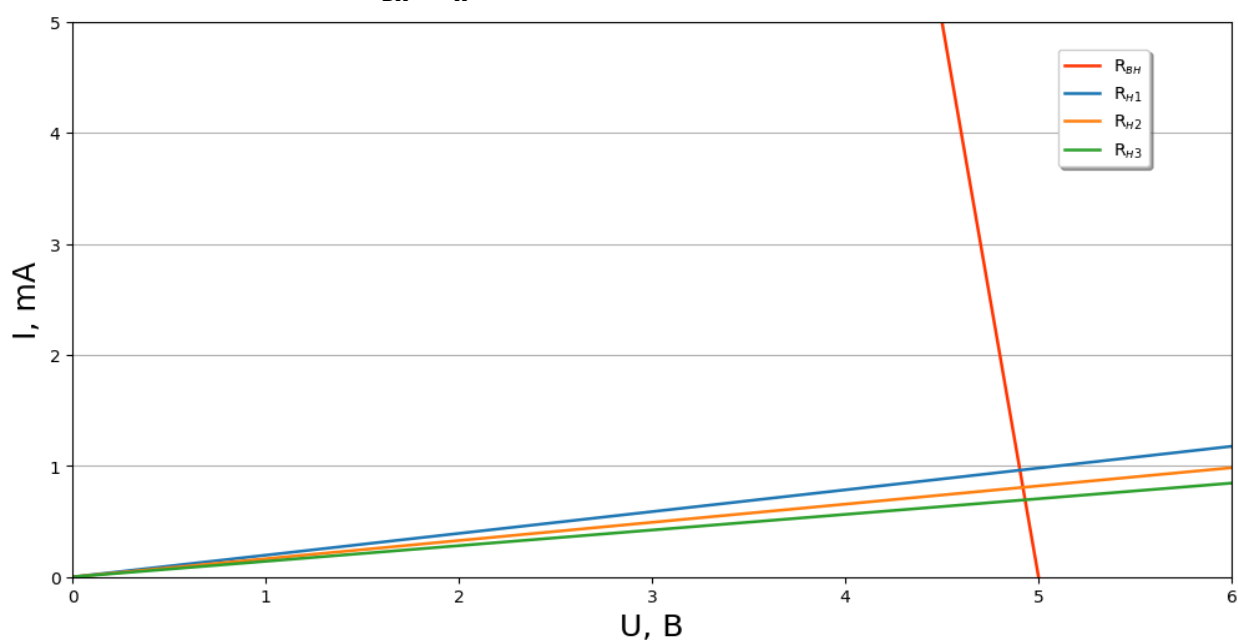


Рисунок 7.21 – Перемещение рабочей точки при внутреннем сопротивлении

Эксперимент 8

Задание: исследовать реальный источник тока. Составить схемы цепей в Multisim. Построить ВАХ реального источника тока

Дано: $I = 1 \text{ A}$, $R_{\text{вн}} = 100 \text{ Ом}$

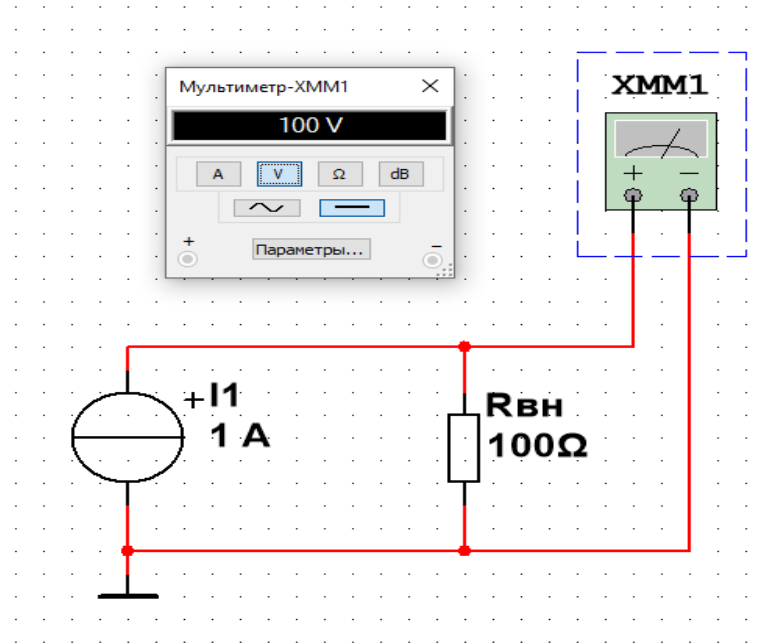


Рисунок 8.1 – Эквивалентная схема в Multisim

$$U_{\text{xx}} = IR_{\text{вн}} = E$$

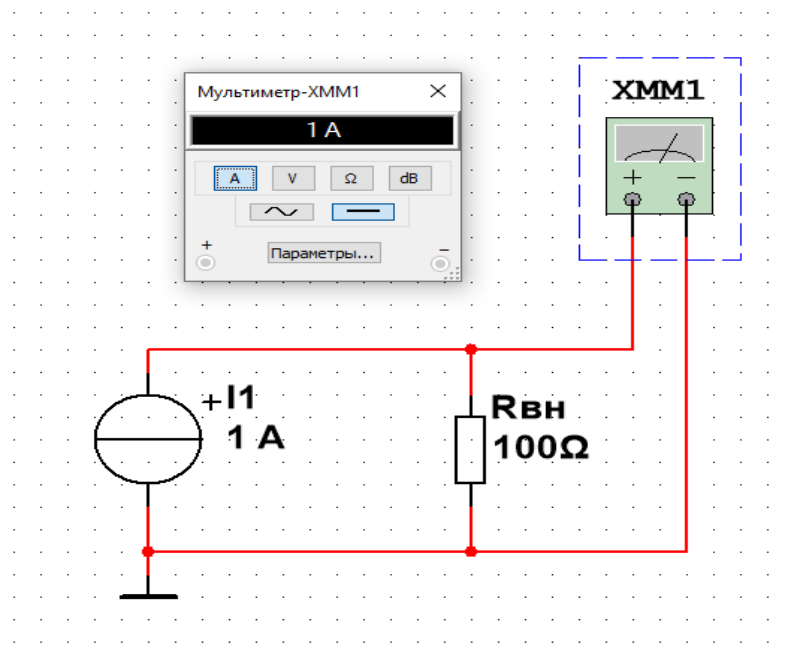


Рисунок 8.2 – Эквивалентная схема в Multisim

$$I_{\text{кз}} = I = \frac{E}{R_{\text{вн}}}$$

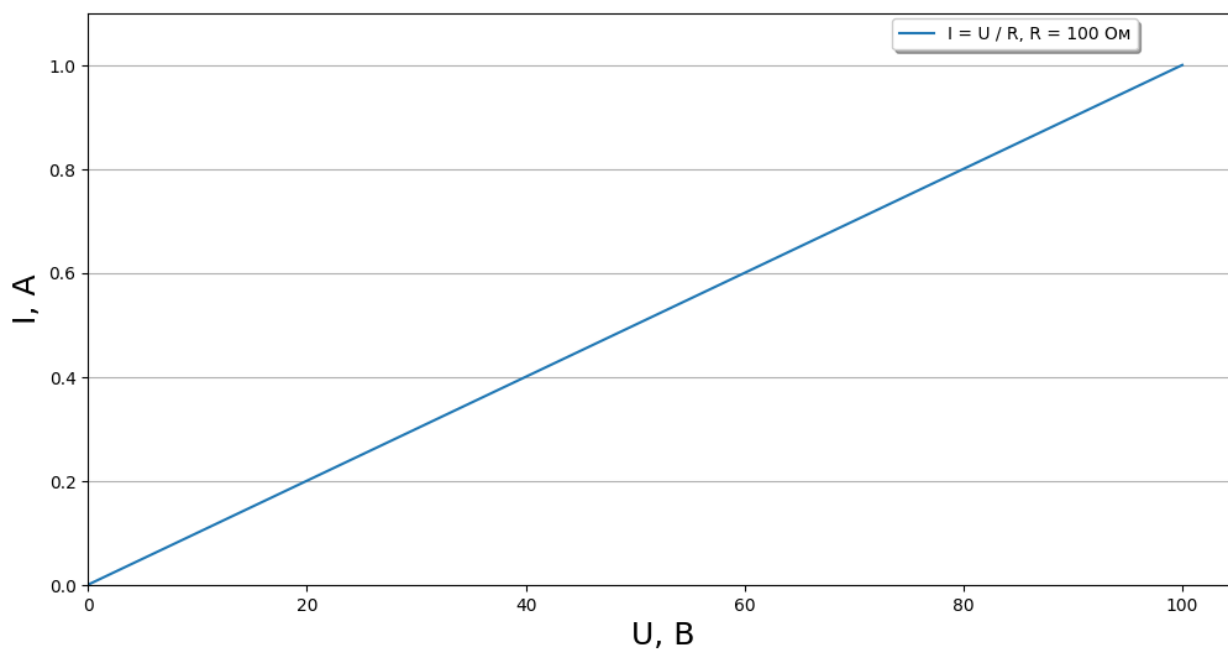


Рисунок 8.3 – ВАХ реального источника тока

Эксперимент 9

Задание: исследовать поведение характеристик индуктивности и ёмкости на постоянном токе. Составить схемы цепей в Multisim. Для индуктивности: убедиться, что вольтметр показывает «0» при наличии тока, т.е. сопротивление индуктивности равно «0». Для ёмкости: убедиться, что амперметр показывает «0», что означает разрыв цепи, т.е. сопротивление ёмкости равно

Дано: $E = 5\text{ В}$, $R_H = 100\text{ Ом}$, $L = 10\text{ мГн}$, $C = 10\text{ мкФ}$

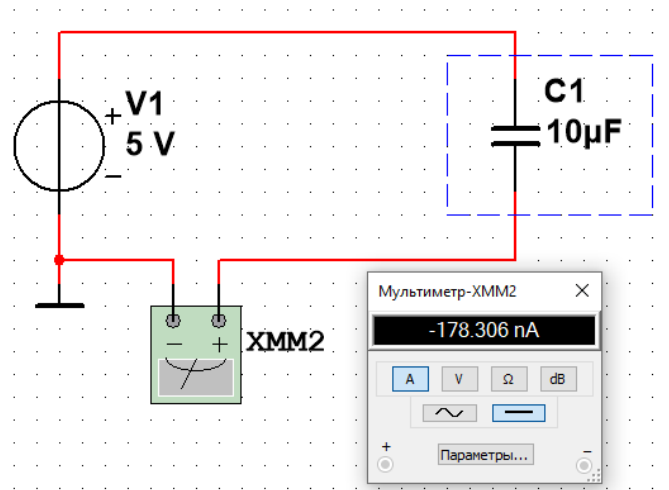


Рисунок 9.1 – Эквивалентная схема в Multisim

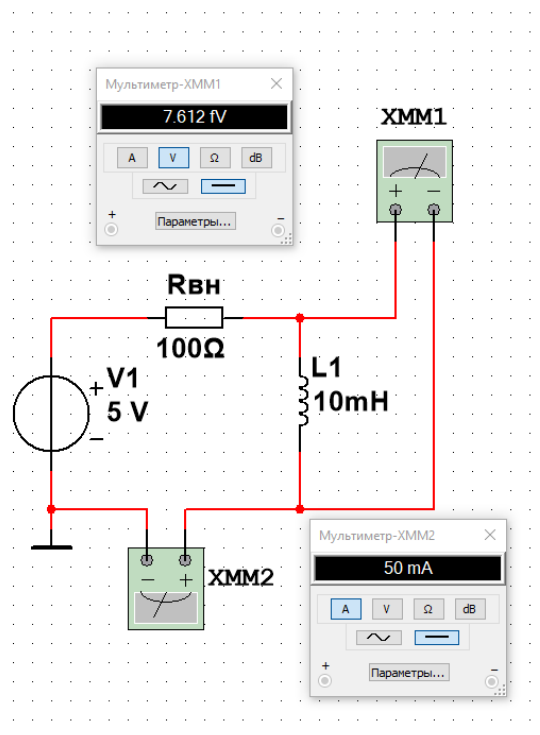


Рисунок 9.2 – Эквивалентная схема в Multisim

Эксперимент 10

Задание: построить делитель напряжения. Составить схему цепи в Multisim. Сравнить расчёты, сделанные программой, с расчётами, сделанными вручную при помощи формул

Дано: $E = 5 \text{ В}$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 200 \text{ Ом}$

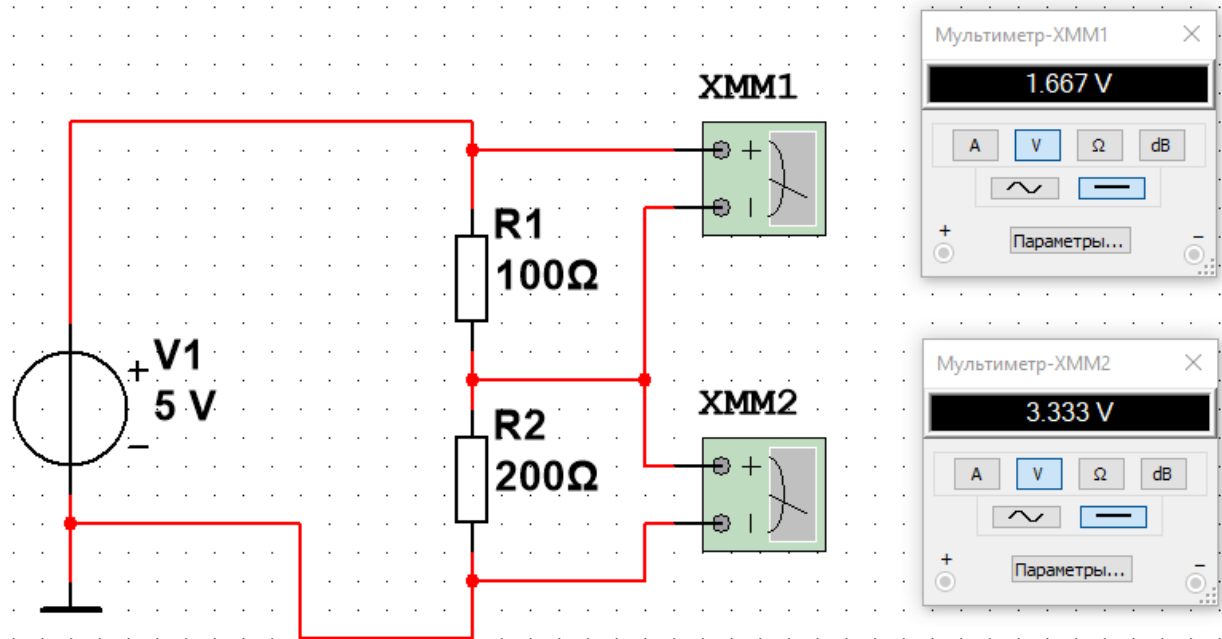


Рисунок 10 – Эквивалентная схема в Multisim

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = IR_1$$

$$U_2 = IR_2$$

$$U_1 + U_2 = E$$

Эксперимент 11

Задание: построить делитель тока, составить схему цепи в Multisim, сравнить расчёты, сделанные программой, с расчётами, сделанными вручную при помощи формул

Дано: $I = 1\text{ A}$, $R_1 = 120\text{ Ом}$, $R_2 = 240\text{ Ом}$

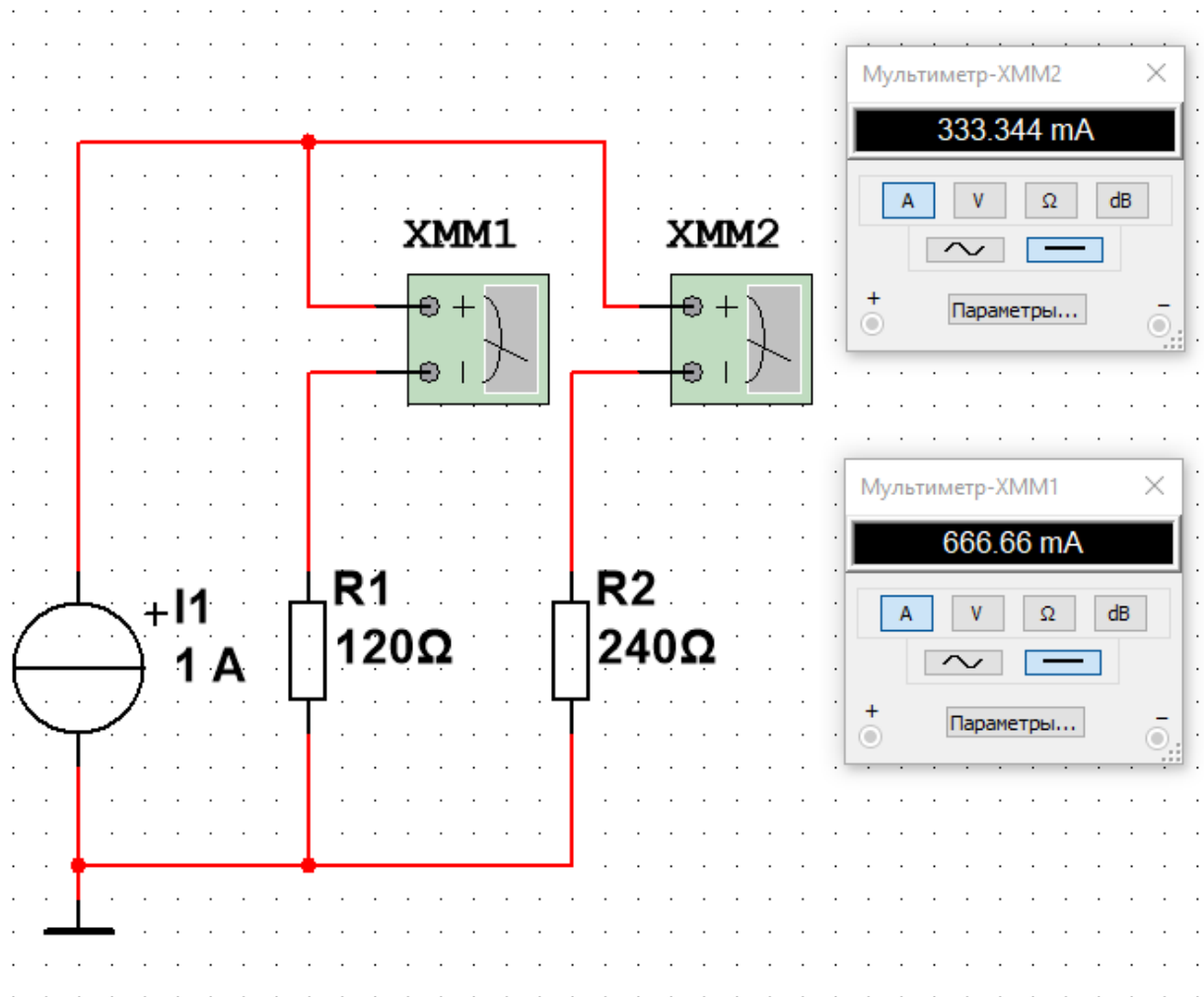


Рисунок 11 – Эквивалентная схема в Multisim

$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Вывод: В ходе данной лабораторной работе мы убедились в правильности формул, связанных с основными свойствами электрических цепей. Используя компьютерные средства – ПО «MultiSim» - проверили на практике все эти законы, построив схемы и сняв показания, а затем сверив их с теоретическими расчётами