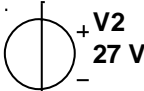


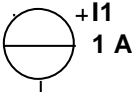
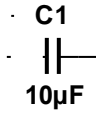

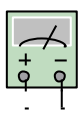


Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИЭТ»

Кафедра: Электротехника

Дисциплина: Электротехника

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ  
«ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ»

Элемент	Название	Путь в библиотеке
	Идеальный источник ЭДС	Sources – POWER_SOURCES – DC-POWER
	Земля	Sources – POWER_SOURCES – GROUND
	Резистор	Basic – RESISTOR
	Идеальный источник тока	Sources – SIGNAL_CURRENT_SOURCES – DC_CURRENT
	Конденсатор	Basic –CAPICITOR
	Катушка индуктивности	Basic - INDUCTOR
	Мультиметр	Боковая панель справа от рабочего поля

## Эксперимент 1

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

Дано:  $E_1 = N^{\circ}(\text{номер компьютера}) \text{ В}$ ,  $E_2 = N^{\circ} + 3 \text{ В}$ ,  $E_3 = N^{\circ} + 5 \text{ В}$

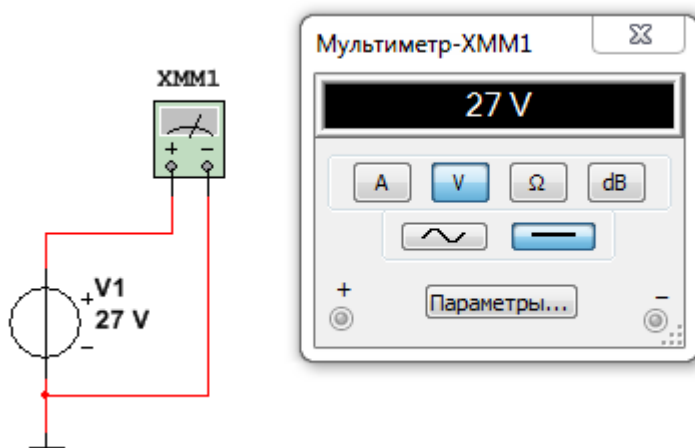


Рисунок 1 - Эквивалентная схема в Multisim

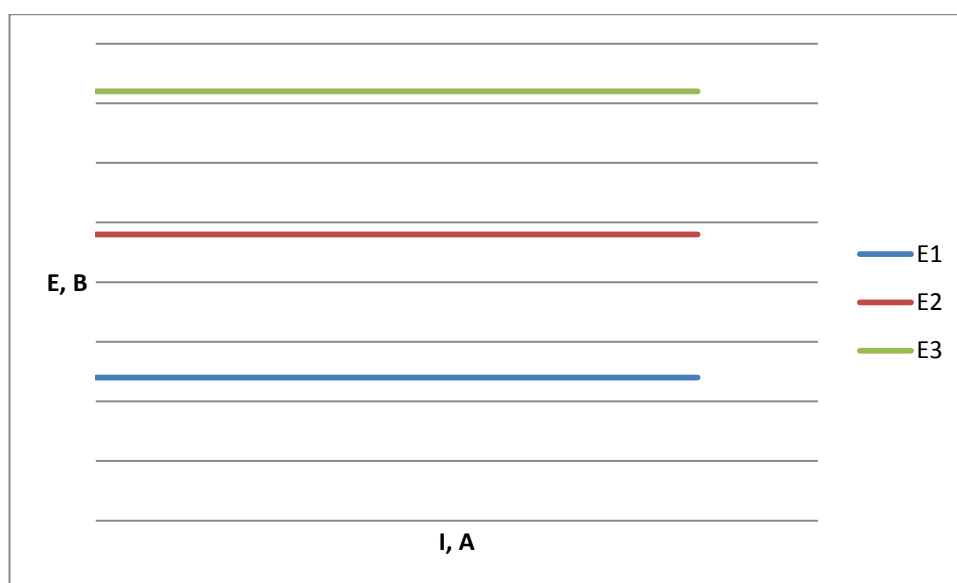


Рисунок 1.2 - Зависимости напряжения от тока

## Эксперимент 2

Измерить сопротивление. Построить схему цепи в Multisim.

Дано:  $R = N^{\circ}(\text{номер компьютера}) \text{ кОм}$

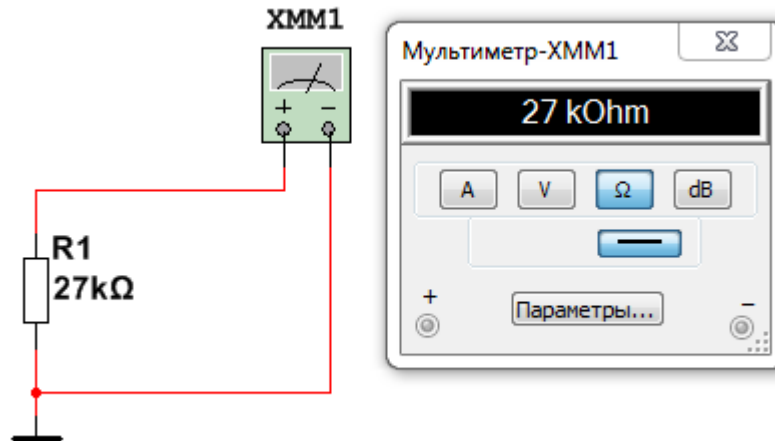


Рисунок 2 - Эквивалентная схема в Multisim.

## Эксперимент 3

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:  $R_1 = N^{\circ} \text{ кОм}$ ,  $R_2 = N^{\circ} + 1 \text{ кОм}$ ,  $R_3 = N^{\circ} + 2 \text{ кОм}$

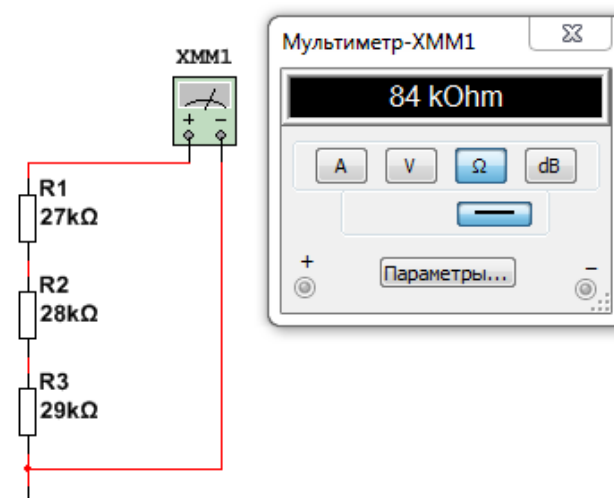


Рисунок 3.1 - Эквивалентная схема в Multisim

$$R_3 = R_1 + R_2 + R_3$$

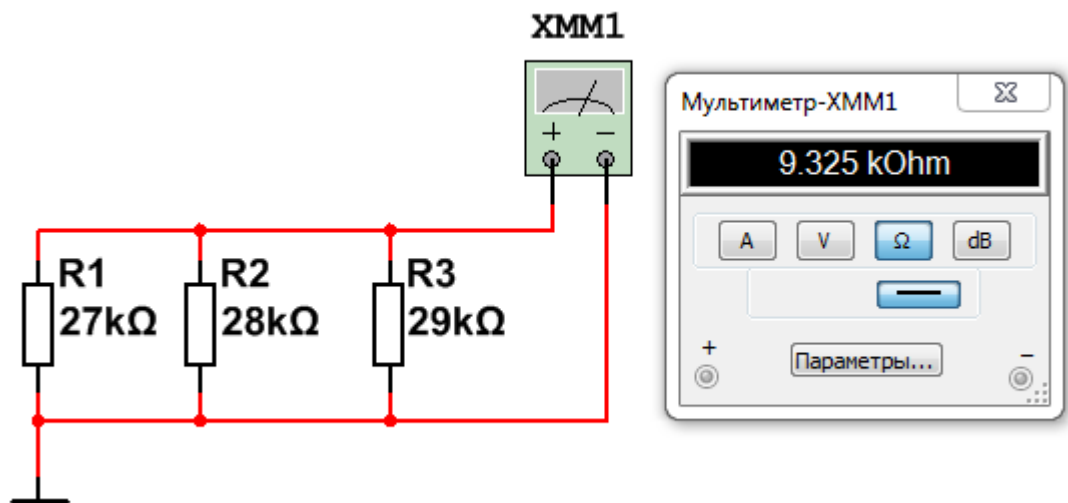


Рисунок 3.2 - Эквивалентная схема в Multisim

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

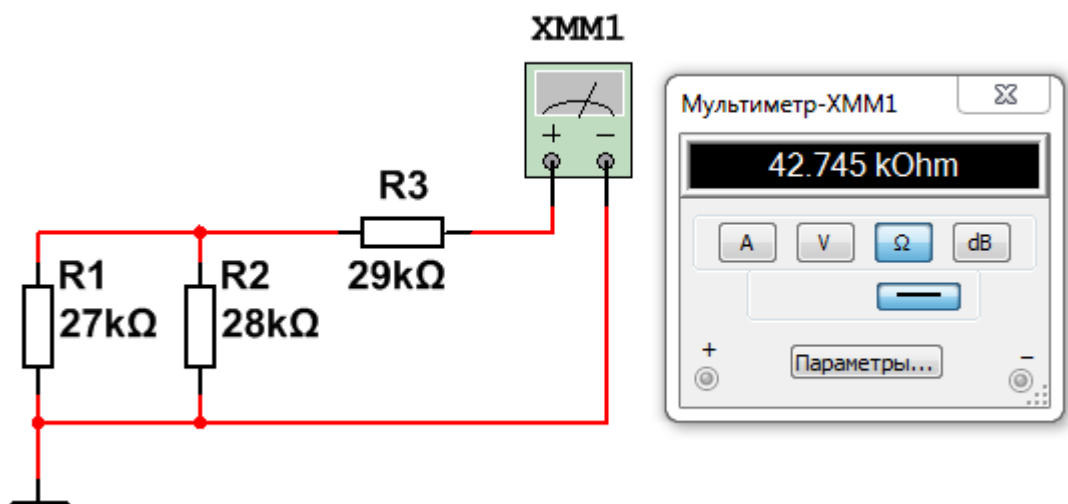


Рисунок 3.3 - Эквивалентная схема в Multisim.

$$R_3 = R_3 + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

#### Эксперимент 4

Составить схему цепи в Multisim. Построить ВАХ сопротивления.

Дано:  $R_H = N^\circ \text{ кОм}$ ,  $E_1 = N^\circ \text{ В}$ ,  $E_2 = N^\circ + 3 \text{ В}$ ,  $E_3 = N^\circ + 5 \text{ В}$

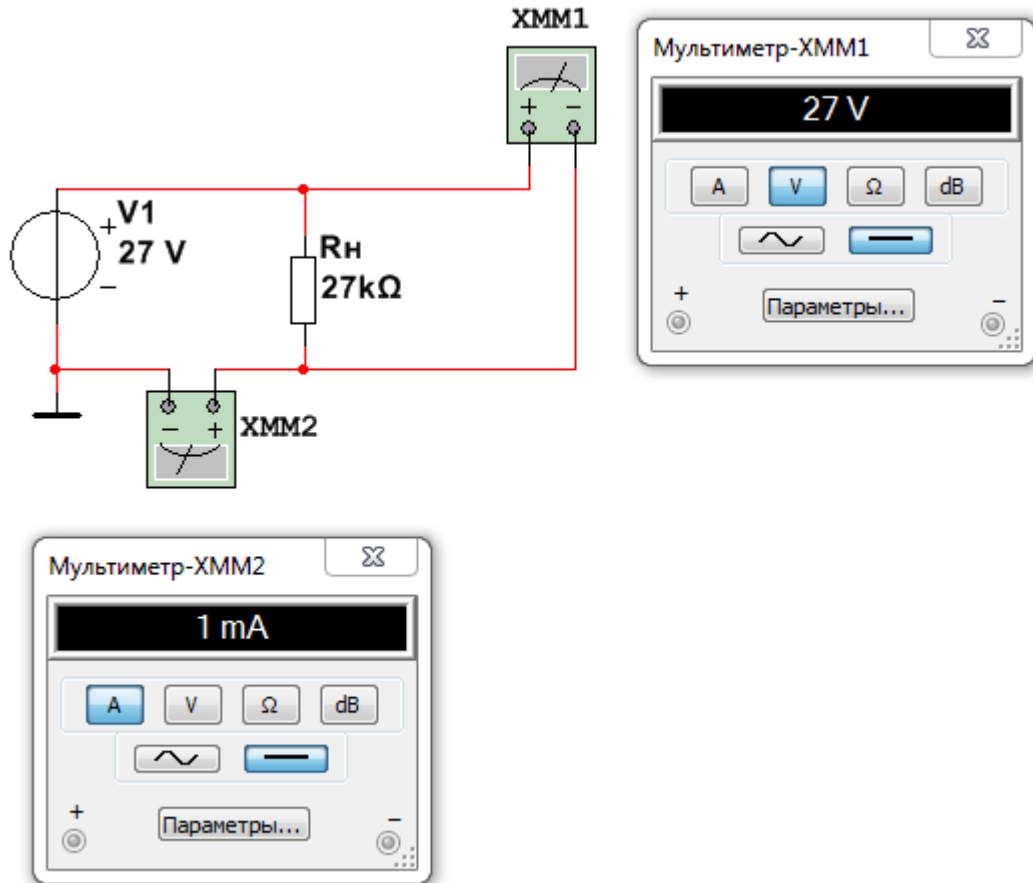


Рисунок 4.1 - Эквивалентная схема в Multisim

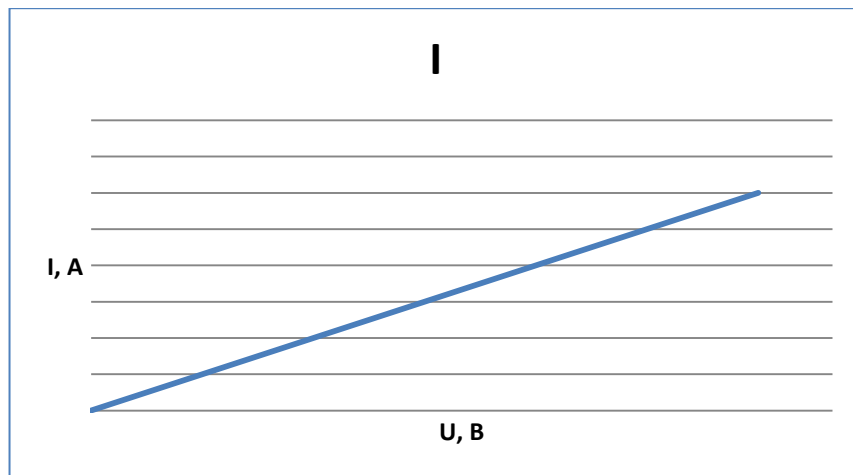


Рисунок 4.2 - ВАХ сопротивления

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

### Эксперимент 5

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

Дано:  $E = 27 \text{ В}$ ,  $R_{\text{вн}} = 100 \text{ Ом}$ .

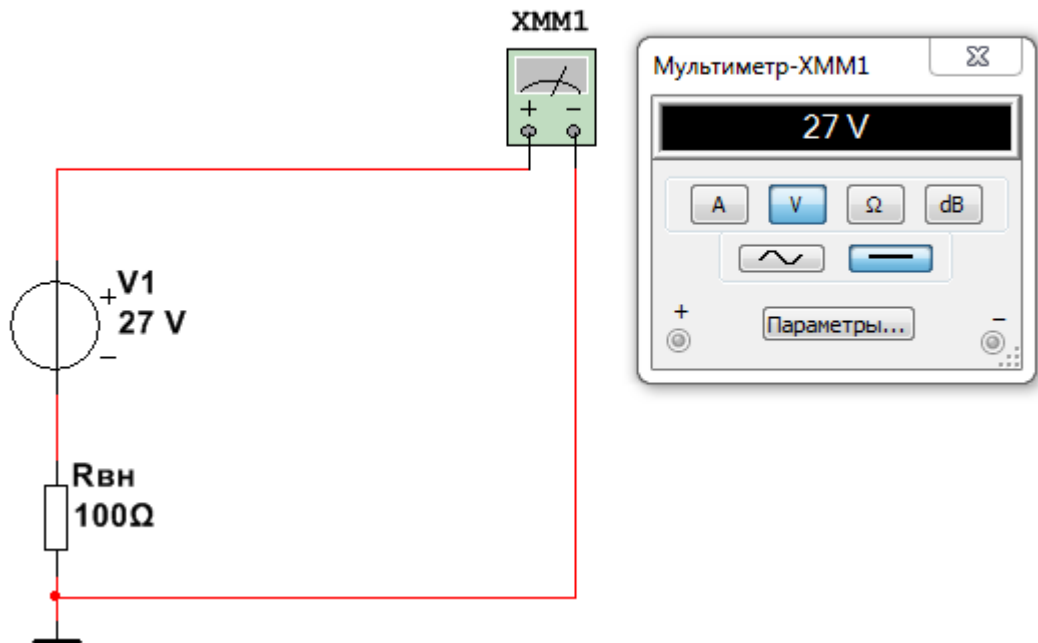


Рисунок 5.1 - Эквивалентная схема в Multisim

$$U_{\text{хх}} = E$$

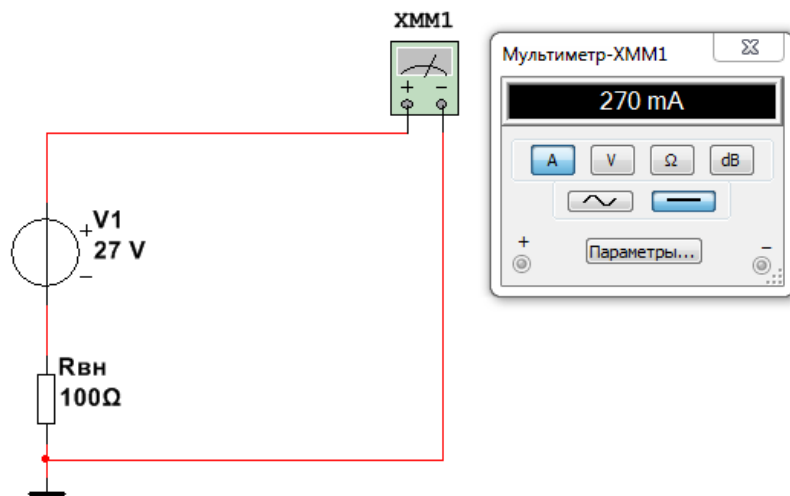


Рисунок 5.2 - Эквивалентная схема в Multisim

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

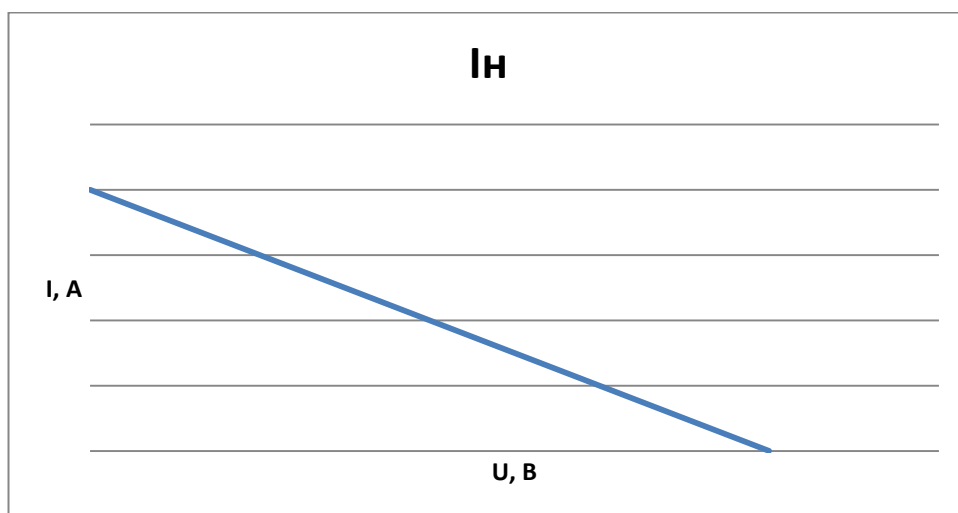


Рисунок 5.3 – Нагрузочная характеристика реального источника ЭДС

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



## Эксперимент 6

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:  $E_{H1} = N^{\circ} \text{ В}$ ,  $R_{BH} = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_H = N^{\circ} \text{ кОм}$

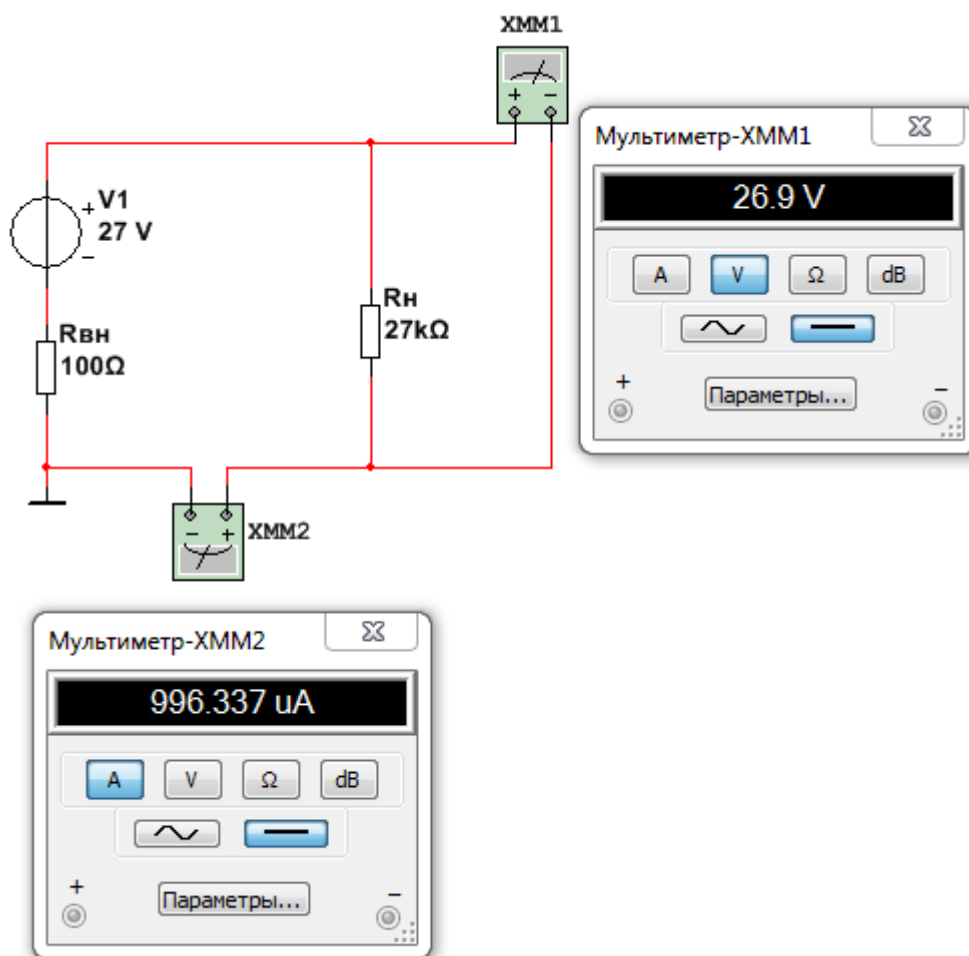


Рисунок 6.1 - Эквивалентная схема в Multisim

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

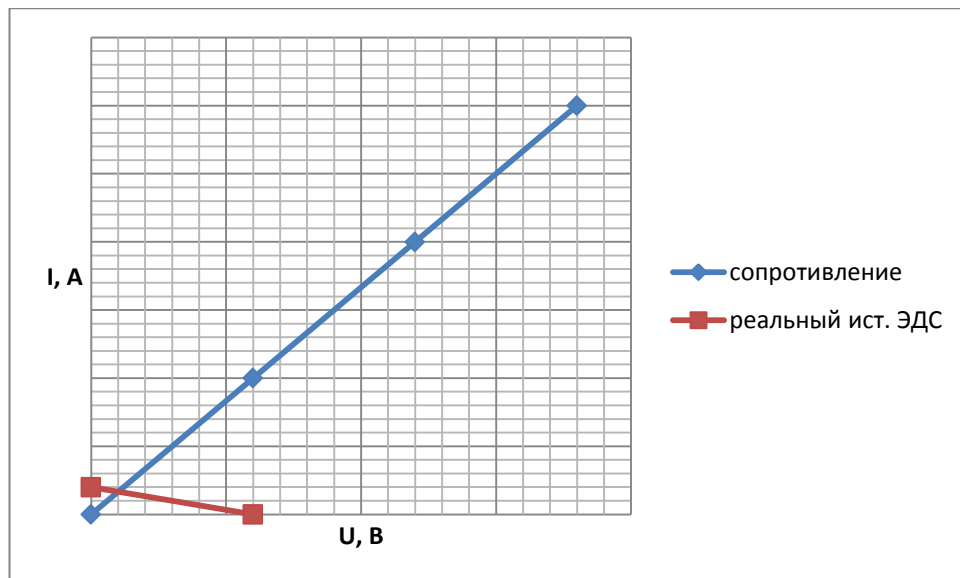


Рисунок 6.2 - ВАХ сопротивления и реального источника ЭДС

### Эксперимент 7

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)  $E_1 = N^0 B$ ,  $E_2 = N^0 + 3 B$ ,  $E_3 = N^0 + 5 B$ ,  $R_{BH} = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_H = N^0 \text{ кОм}$

2)  $E_1 = N^0 B$ ,  $R_{BH1} = 100 \text{ Ом}$ ,  $R_{BH2} = 120 \text{ Ом}$ ,  $R_{BH3} = 180 \text{ Ом}$ ,  $R_H = N^0 \text{ кОм}$

3)  $E_1 = N^0 B$ ,  $R_{H1} = N^0 \text{ кОм}$ ,  $R_{H2} = N^0 + 1 \text{ кОм}$ ,  $R_{H3} = N^0 + 2 \text{ кОм}$ ,  $R_{BH} = 100 \text{ Ом}$

1) Изменение ЭДС.

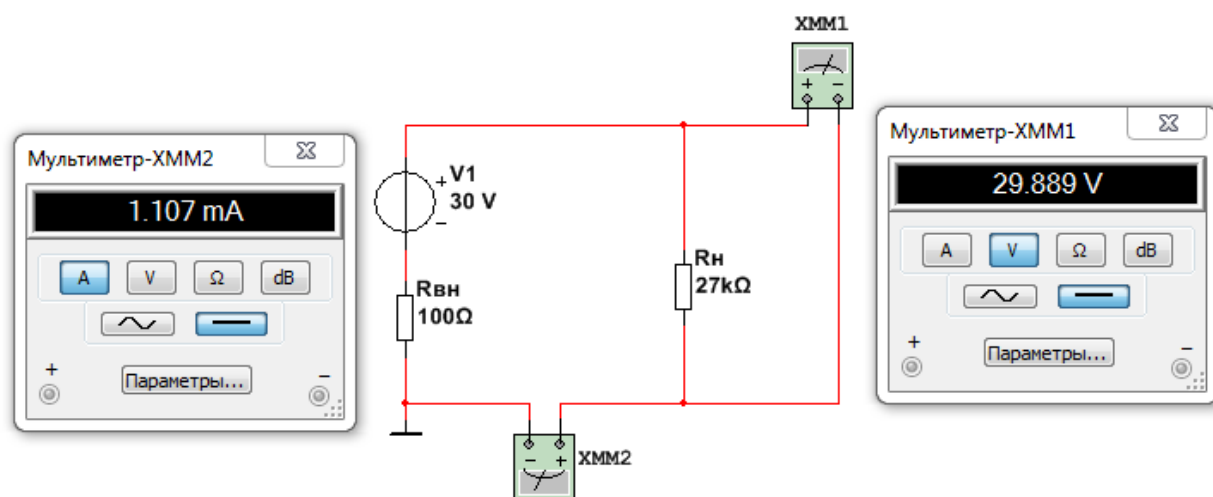


Рисунок 7.1 - Эквивалентная схема в Multisim

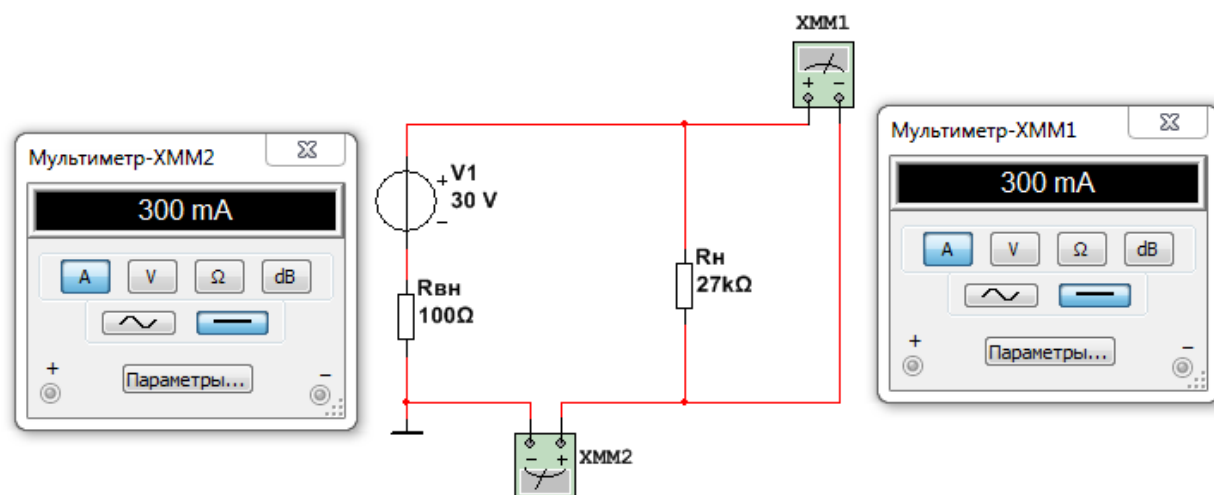


Рисунок 7.2- Эквивалентная схема в Multisim

$$I_{кз1} = \frac{E}{R_{вн}}$$

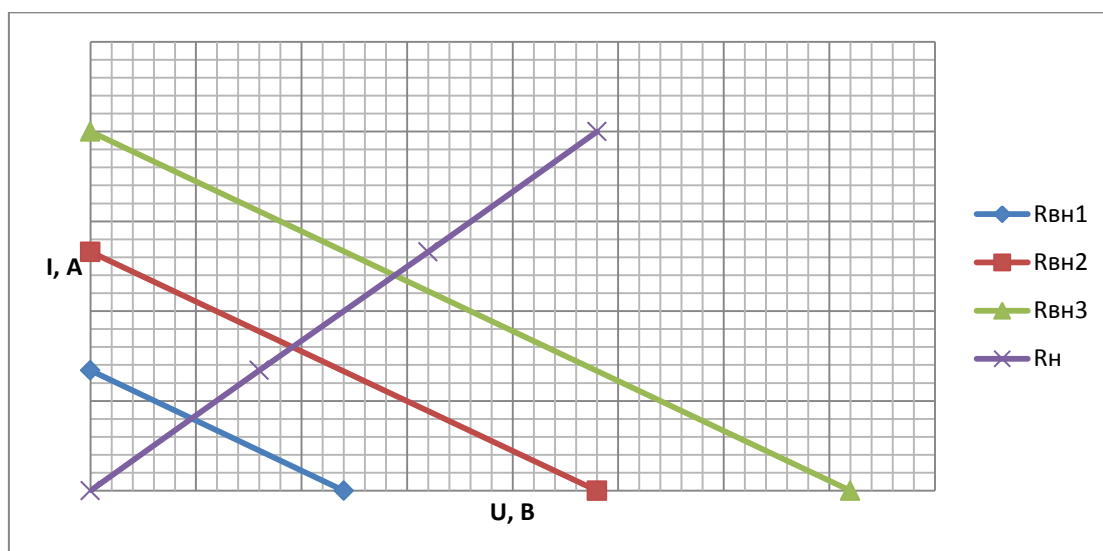


Рисунок 7.3 - Перемещение рабочей точки при изменении ЭДС

2) Изменение внутреннего сопротивления.

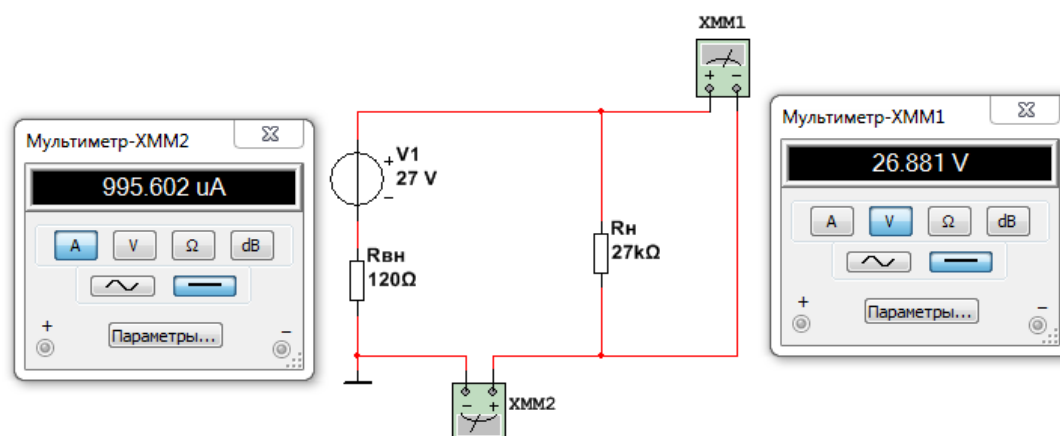


Рисунок 7.4 - Эквивалентная схема в Multisim

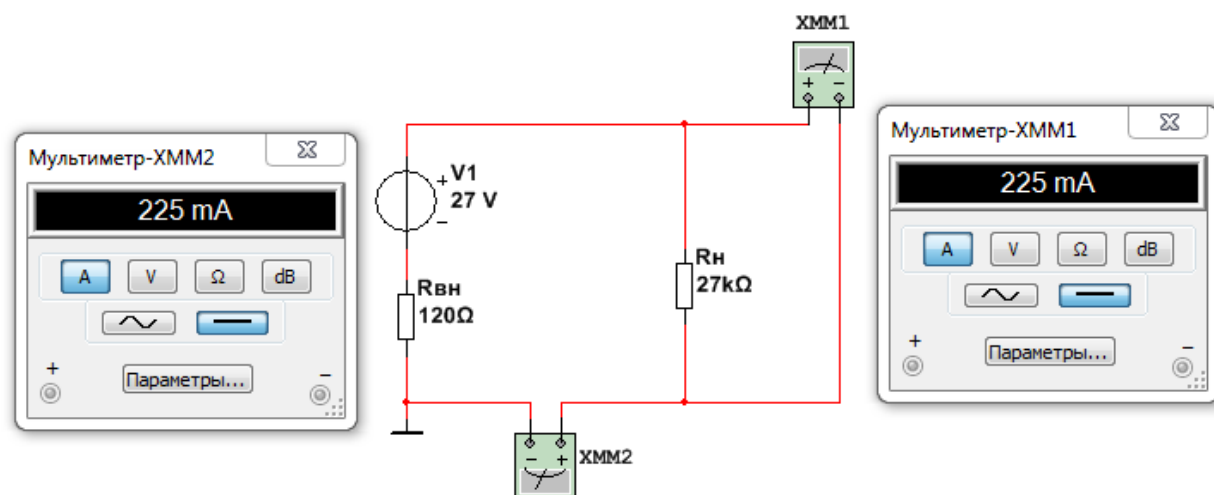


Рисунок 7.5 - Эквивалентная схема в Multisim

$$I_{кз} = \frac{E}{R_{вн}}$$

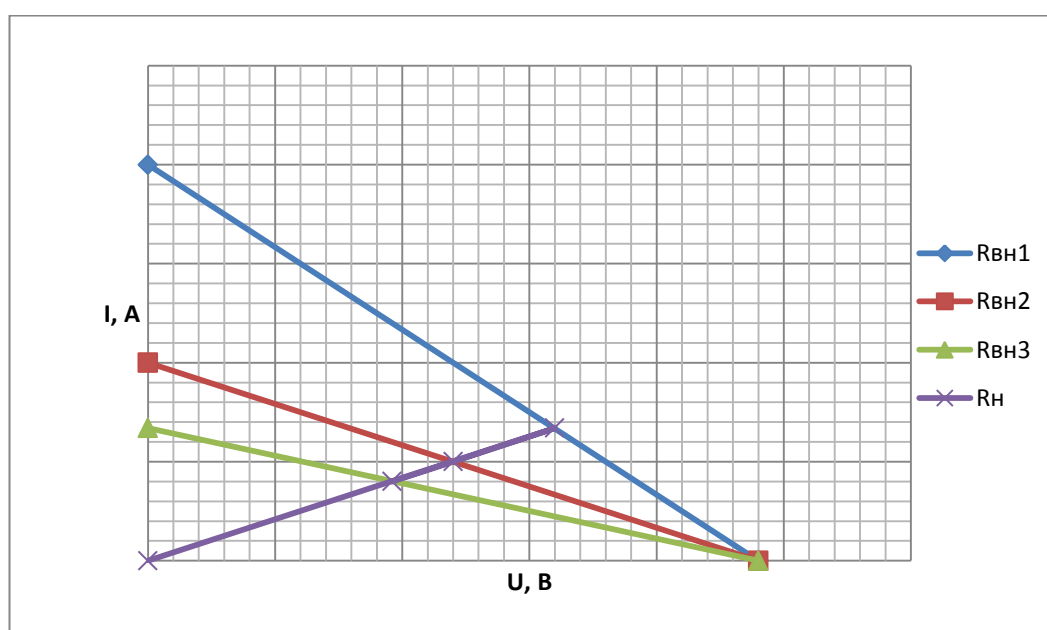


Рисунок 7.6 - Перемещение рабочей точки при изменении внутреннего сопротивления

### 3) Изменение сопротивления нагрузки.

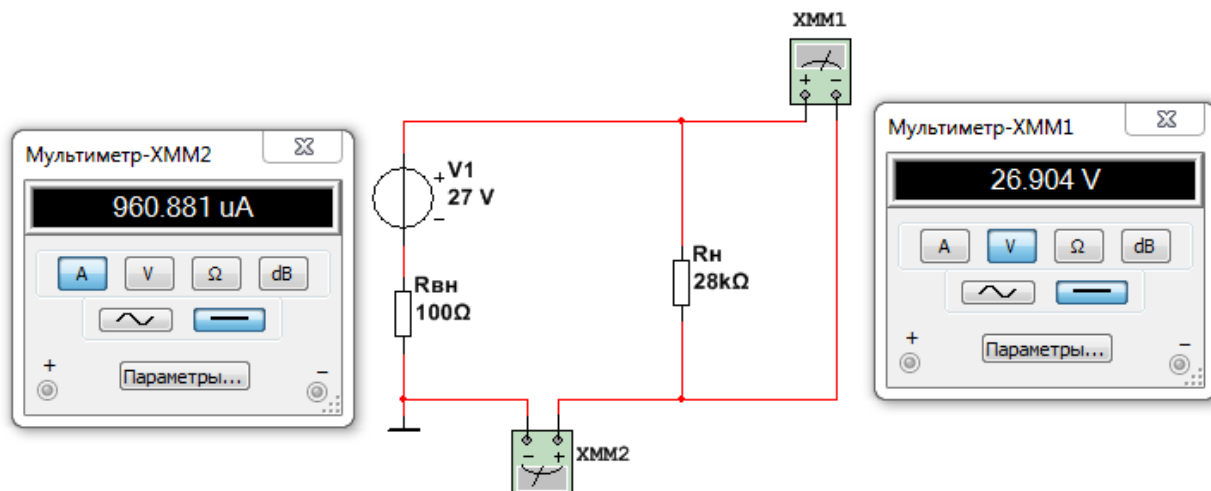


Рисунок 7.7 - Эквивалентная схема в Multisim

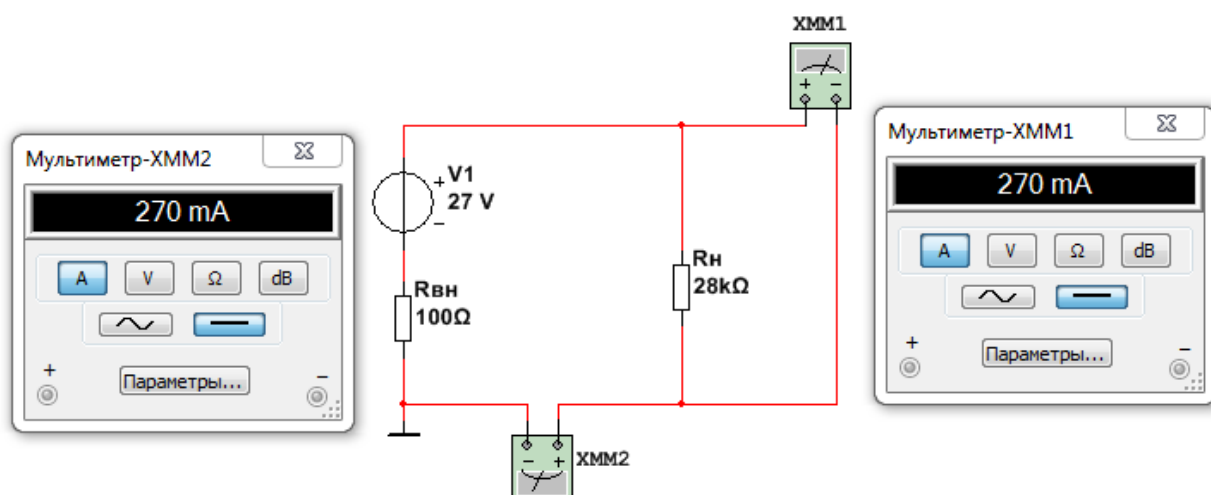


Рисунок 7.8 - Эквивалентная схема в Multisim

$$I_{кз} = \frac{E}{R_{вн}}; U_{хх} = E$$

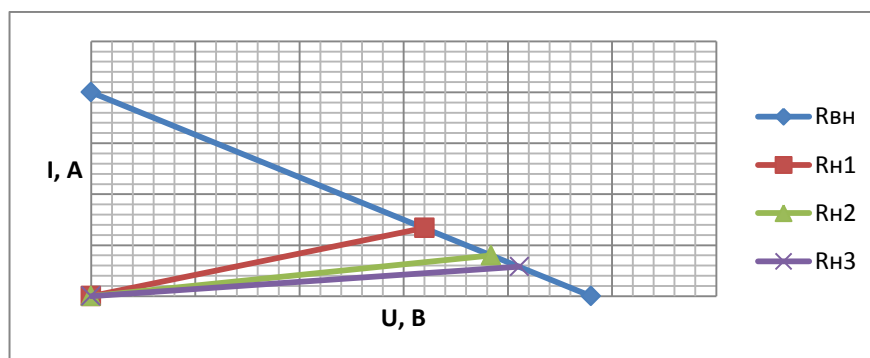


Рисунок 7.9 – Перемещение рабочей точки при изменении сопротивления нагрузки

## Эксперимент 8

Вследовать реальный источник тока. Составить схемы цепей в Multisim. Построить ВАХ реального источника тока.

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

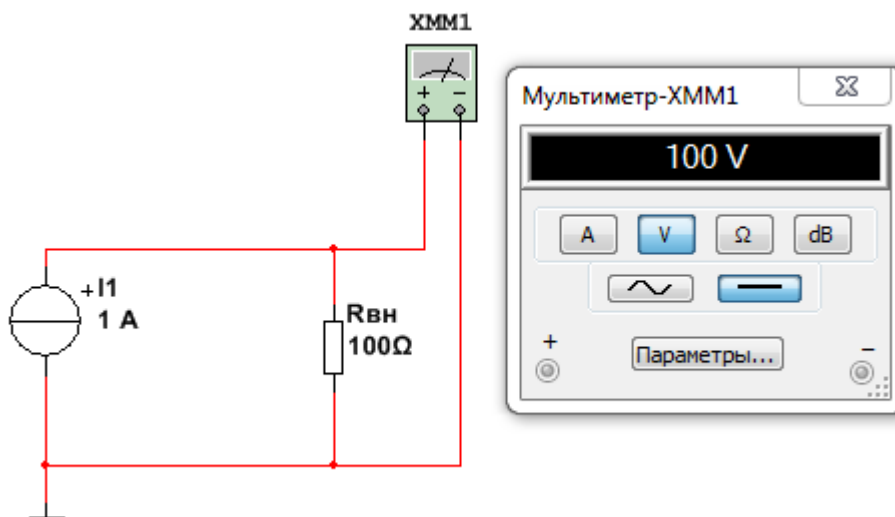


Рисунок 8.1 - Эквивалентная схема в Multisim

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

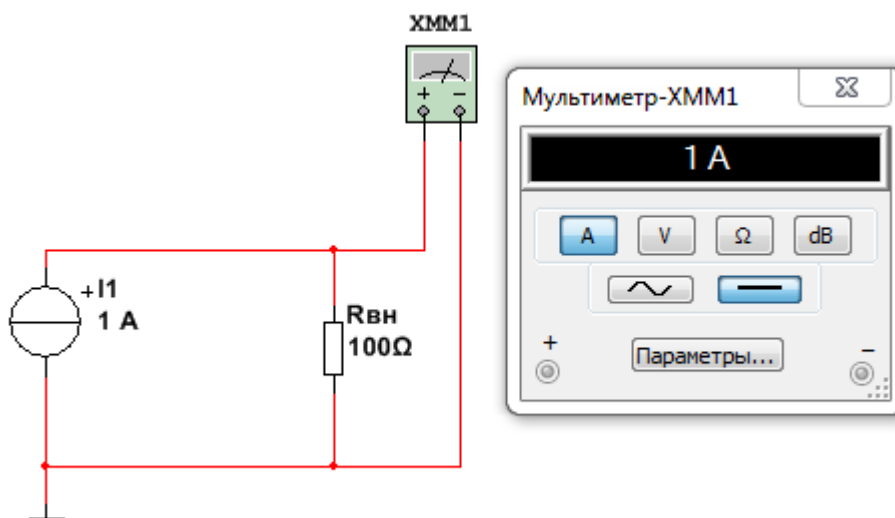


Рисунок 8.2 - Эквивалентная схема в Multisim

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

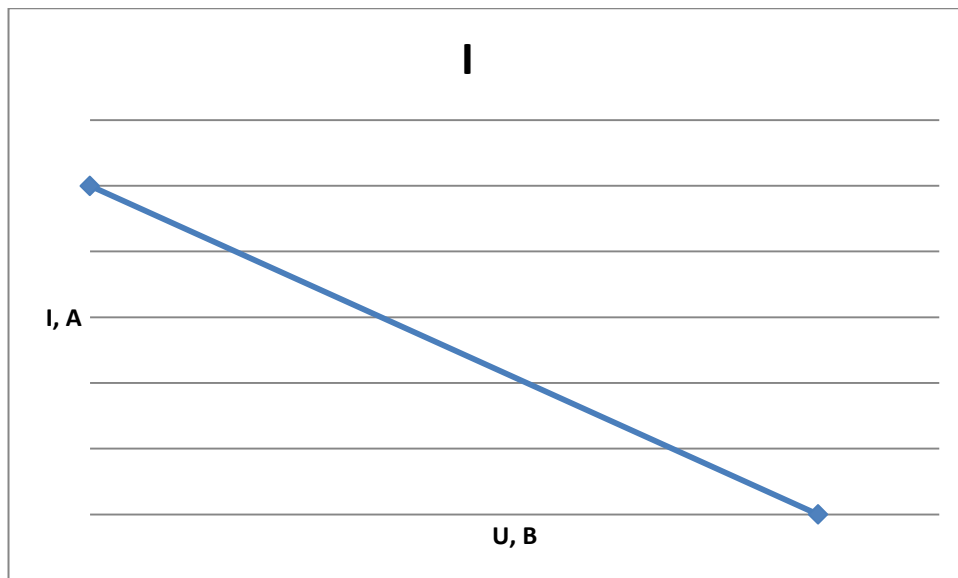


Рисунок 8.3 - ВАХ реального источника тока

### Эксперимент 9

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  $\infty$ .

Дано:  $E = 27 \text{ В}$ ,  $R_H = 100 \text{ Ом}$ ,  $L = 10 \text{ мГн}$ ,  $C = 10 \text{ мкФ}$ .

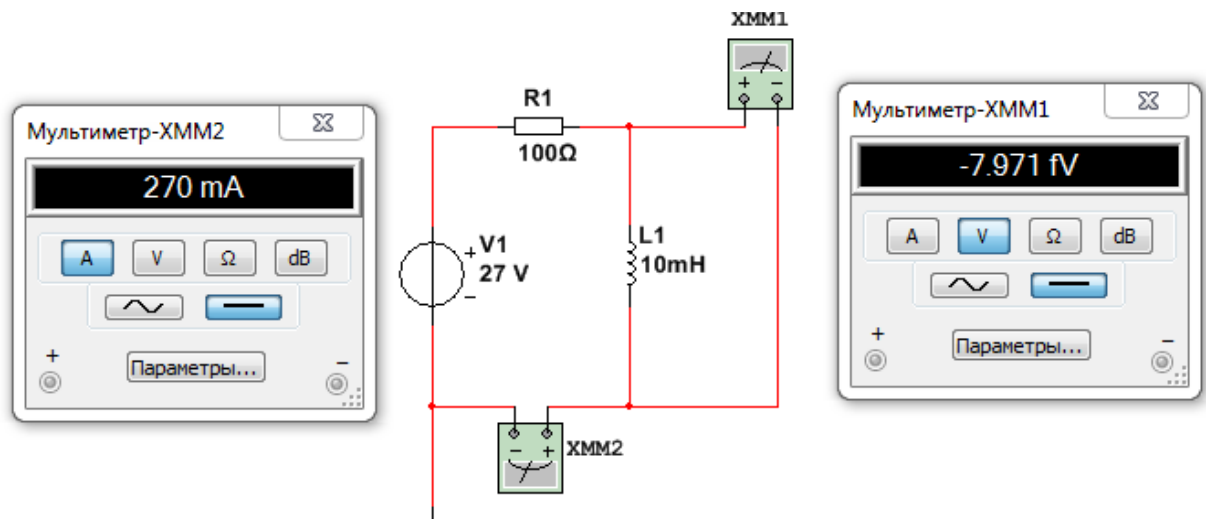


Рисунок 9.1 - Эквивалентная схема в Multisim

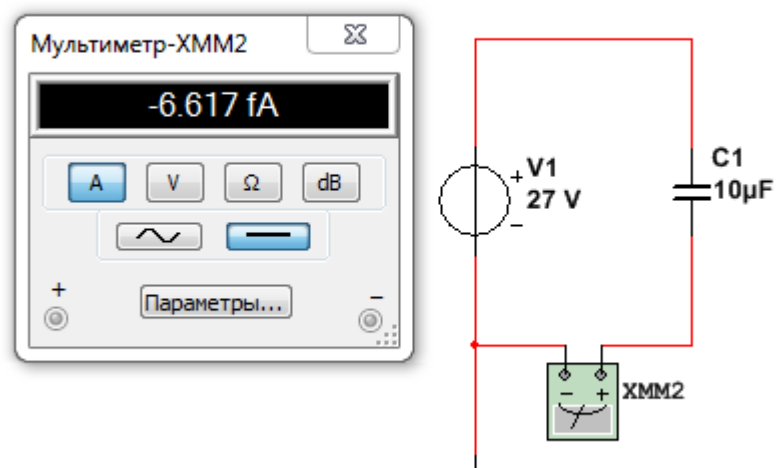


Рисунок 9.2 - Эквивалентная схема в Multisim

### Эксперимент 10

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

Дано:  $E = 27\text{ В}$ ,  $R_1 = 100\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 200\text{ Ом}$

Решение:

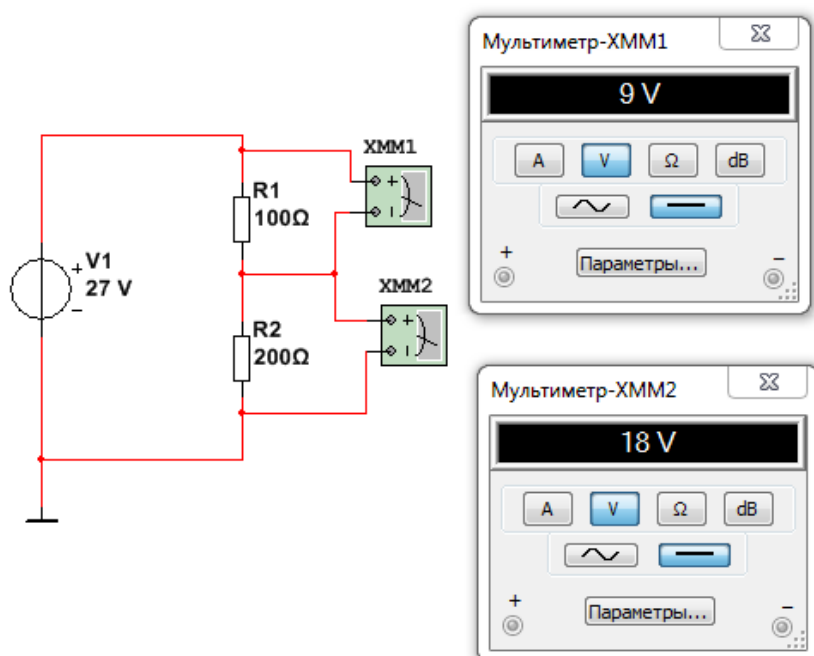


Рисунок 10.1 - Эквивалентная схема в Multisim



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

$$U_1 = IR_1$$

$$U_2 = IR_2$$

$$U_1 + U_2 = E$$

### Эксперимент 11

Построить делитель тока, составить схему цепи в Multisim, сравнить расчёты, сделанные программой, с расчётами, сделанными вручную при помощи формул.

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

Решение:

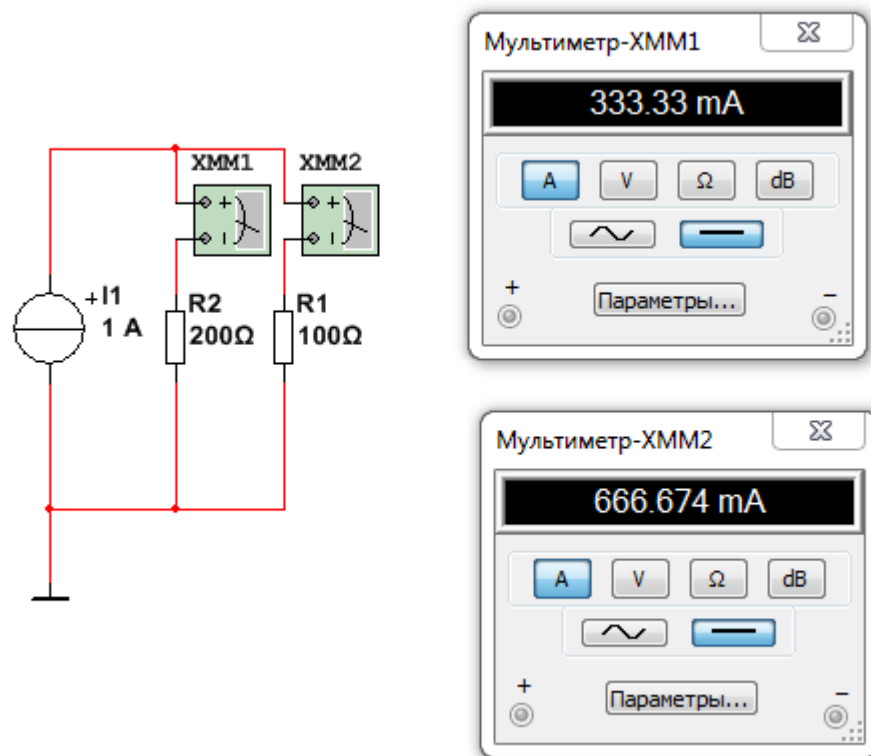


Рисунок 11.1 - Эквивалентная схема в Multisim

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

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

