«Сравнительный анализ различных методов расчёта электрических цепей»

Цель исследования:

Сравнение электрических цепей с методом контурных токов в компьютерной программе Electronics Workbench.

Метод исследования:

Решение задач различными методами: метод контурных токов и узловых уравнений, узловых напряжений, метод суперпозиций токов, а также сравнение вычислений с программой Electronics Workbench и точность вычислений методов контурных токов.

Объекты исследования:

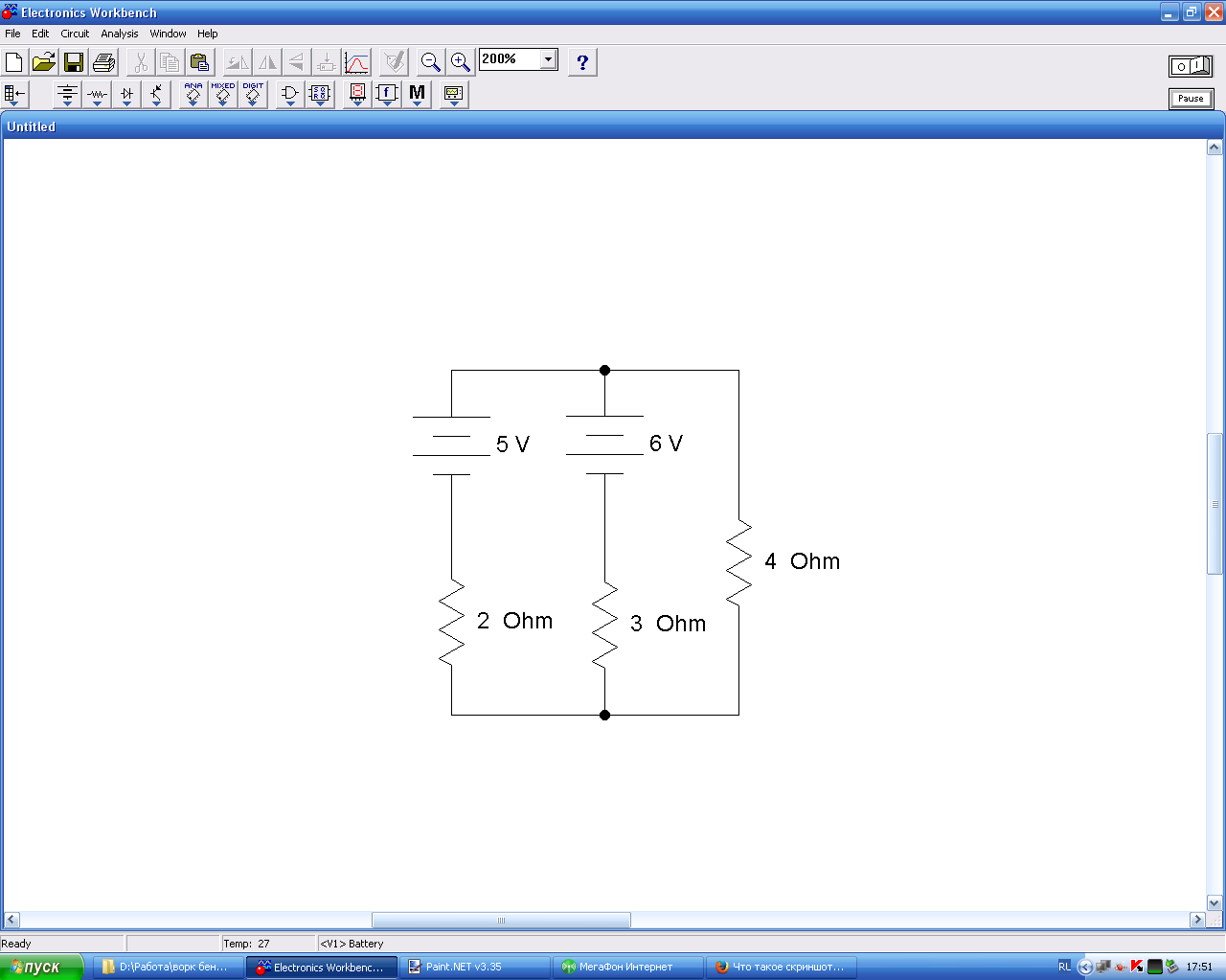
• Программа Electronics Workbench предназначена для моделирования и анализа электронных схем, позволяющая выполнять работы от простейших экспериментов до экспериментов по статистическому моделированию.

• Метод контурных токов: применяется для расчёта сложных цепей. Суть метода: предполагают протекание по контуру кольцевых контурных токов. Для каждого контурного тока составляют уравнение по второму закону Кирхгофа. Зная контурные токи, можно найти реальные токи.

• Метод суперпозиции токов (метод наложения). Этот метод применяется для расчёта сложных цепей. Суть метода в том, что цепь рассчитывается от каждого источника в отдельности, после чего результаты расчётов объединяются для нахождения реальных токов.

• Метод контурных и узловых уравнений. Этот принцип основан на первом и втором законе Кирхгофа. Он не требует преобразования схемы.

Сравнительный анализ различных методов расчёта сложных цепей постоянного тока проведём по точности результатов, которые они дают. Точности результатов определим с помощью баланса мощностей. Рассчитаем произвольно выбранную цепь всеми доступными методами.



Дано: Е1 =5 В, Е2=6 В; R1=2 Ом; R2=3 Ом; R3=4 Ом.

*Метод контурных токов*

Метод основан на введении дополнительных величин контурных токов удовлетворяющих первому закону Кирхгофа.

Решение задачи:

= 26  
  
 =11  
  
 = 0.4231 (А)

*Метод контурных и узловых уравнений*

*Метод узлового напряжения*

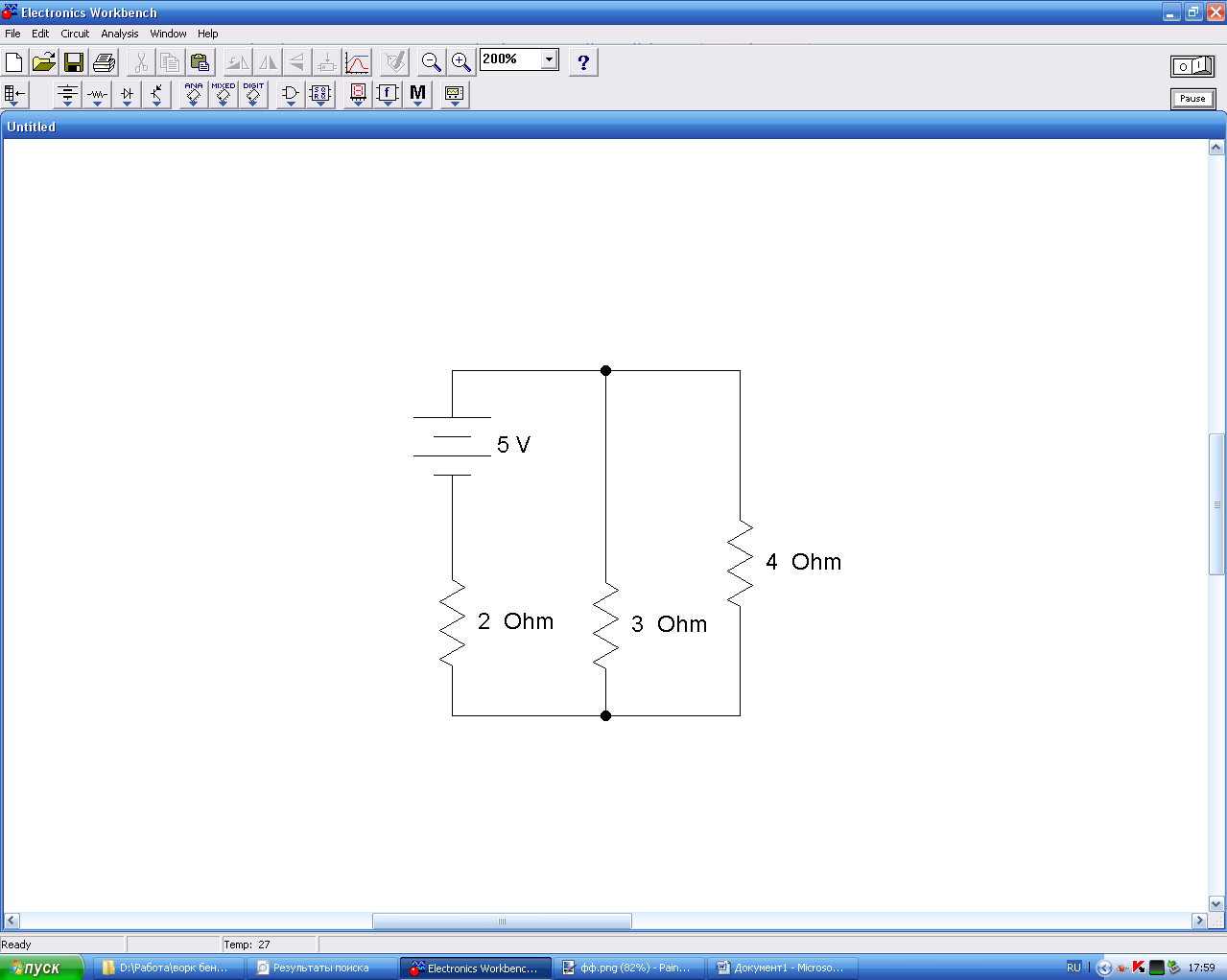
*См*

*См*

*См*

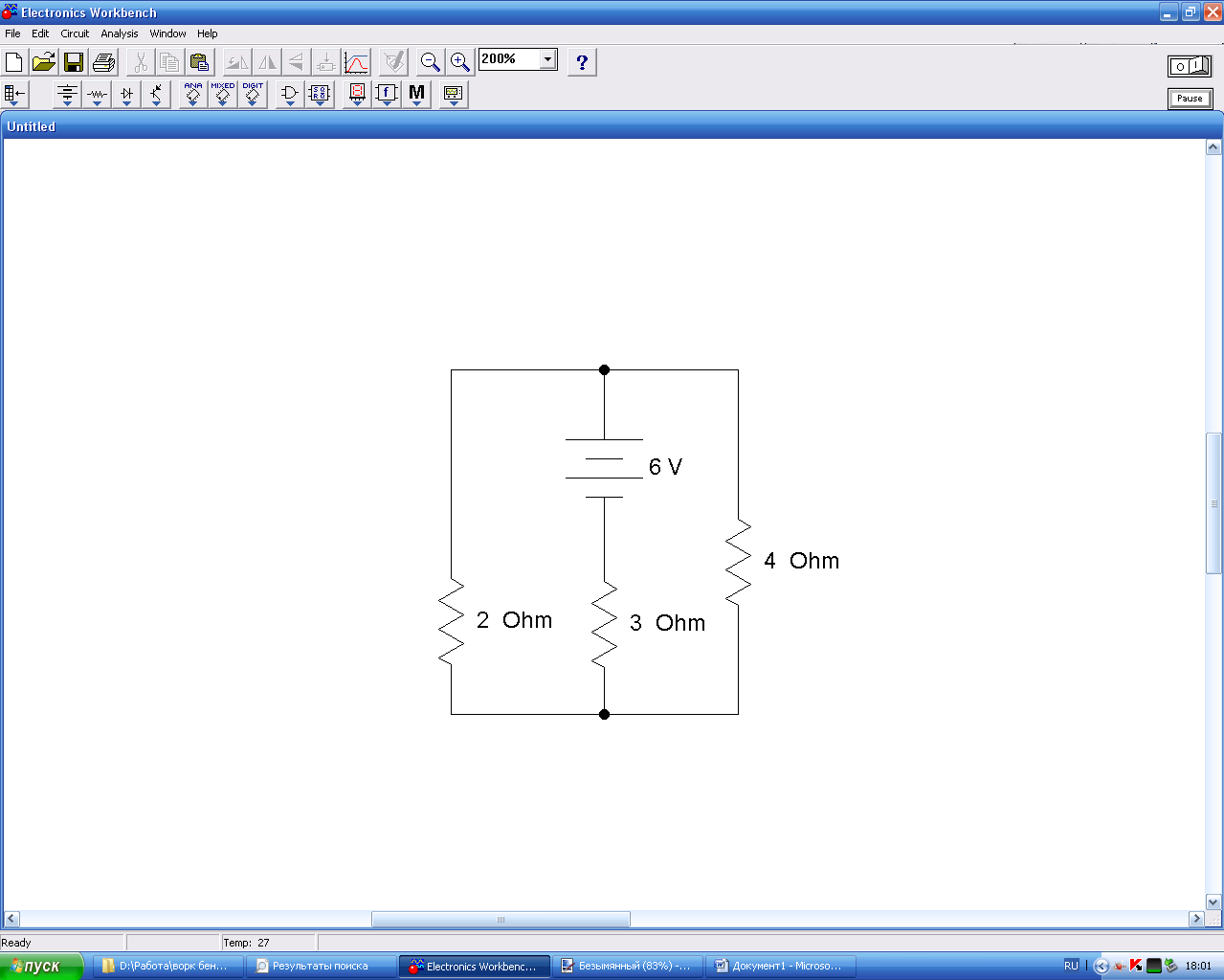
*A*

*Метод суперпозиции токов*

**

=

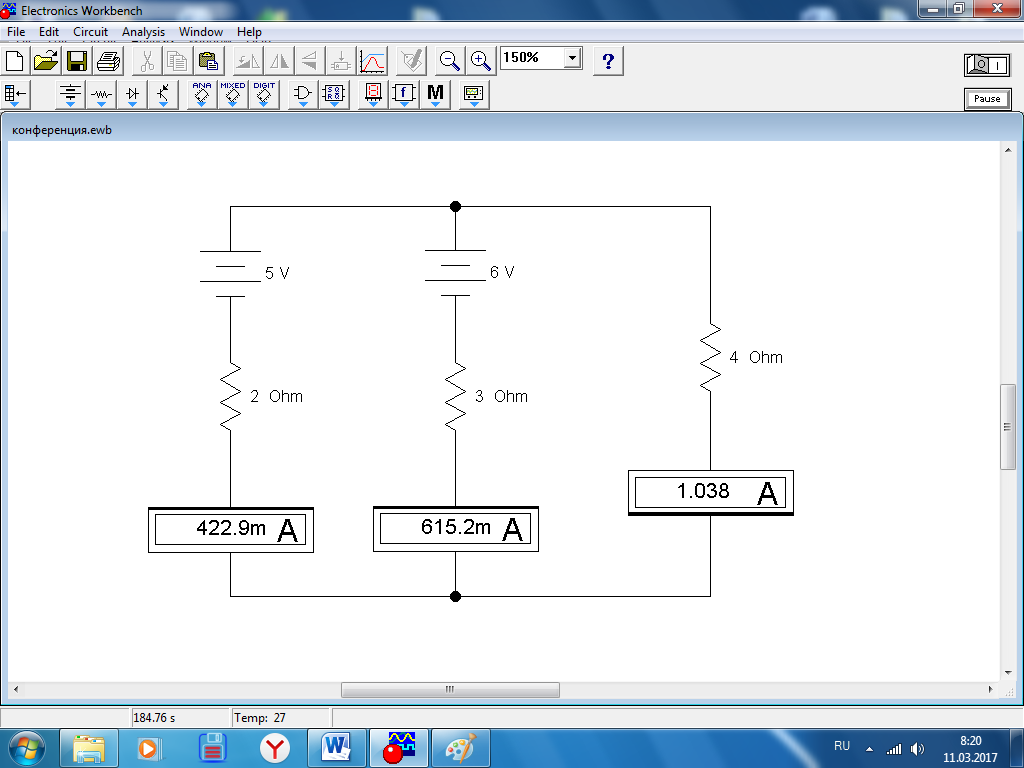
=



Ом

=

*Решение задачи в программе Electronics Workbench*



*Таблица 1.1*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Результат расчёта методом контурных токов | | | | Результат  Electronics  Workbench |
| Количество значащих знаков | 1 | 2 | 3 | 4 |  |
| S% | 3.6 | 0.17 | 0.1 | 0.0034 | 0.0048 |

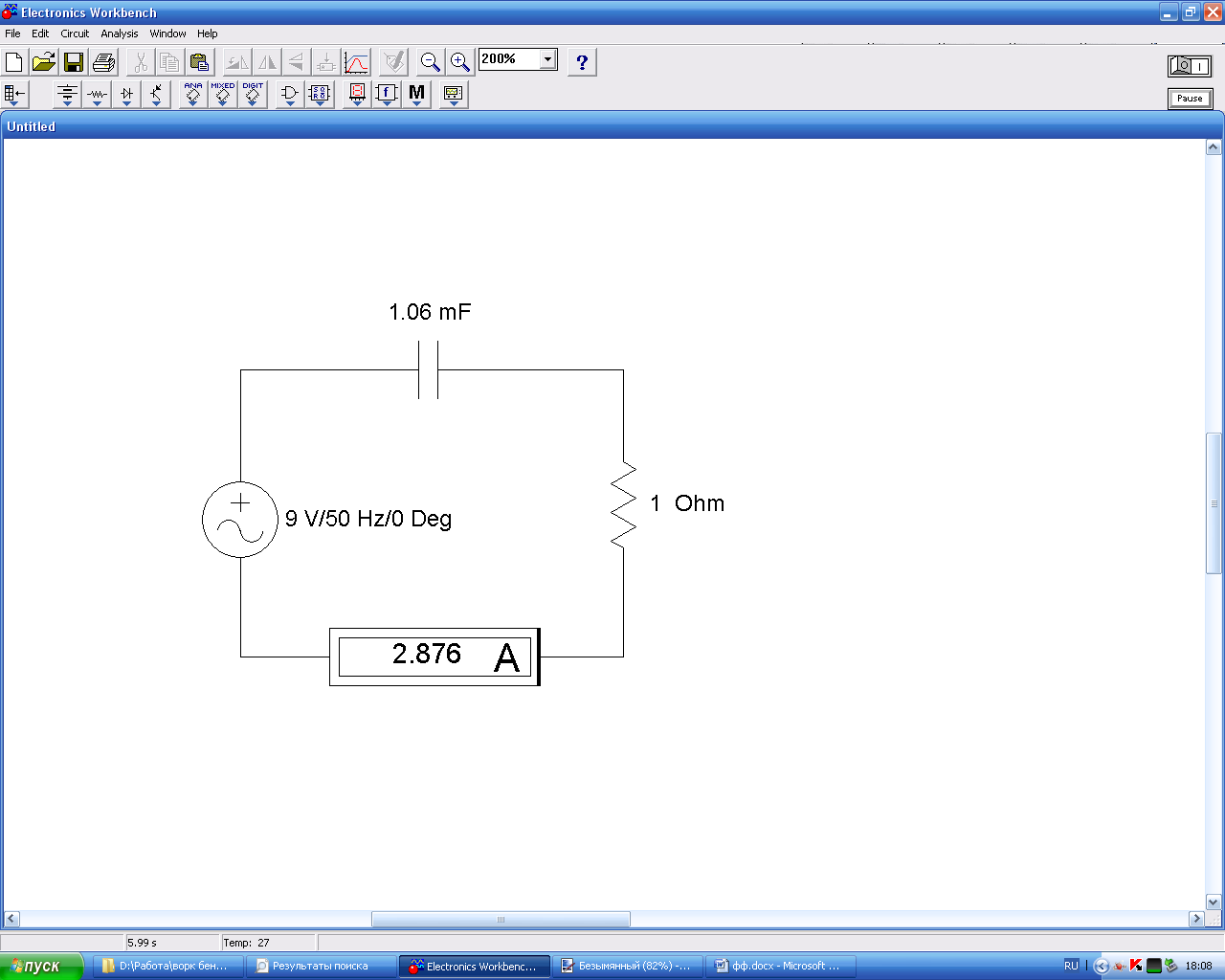
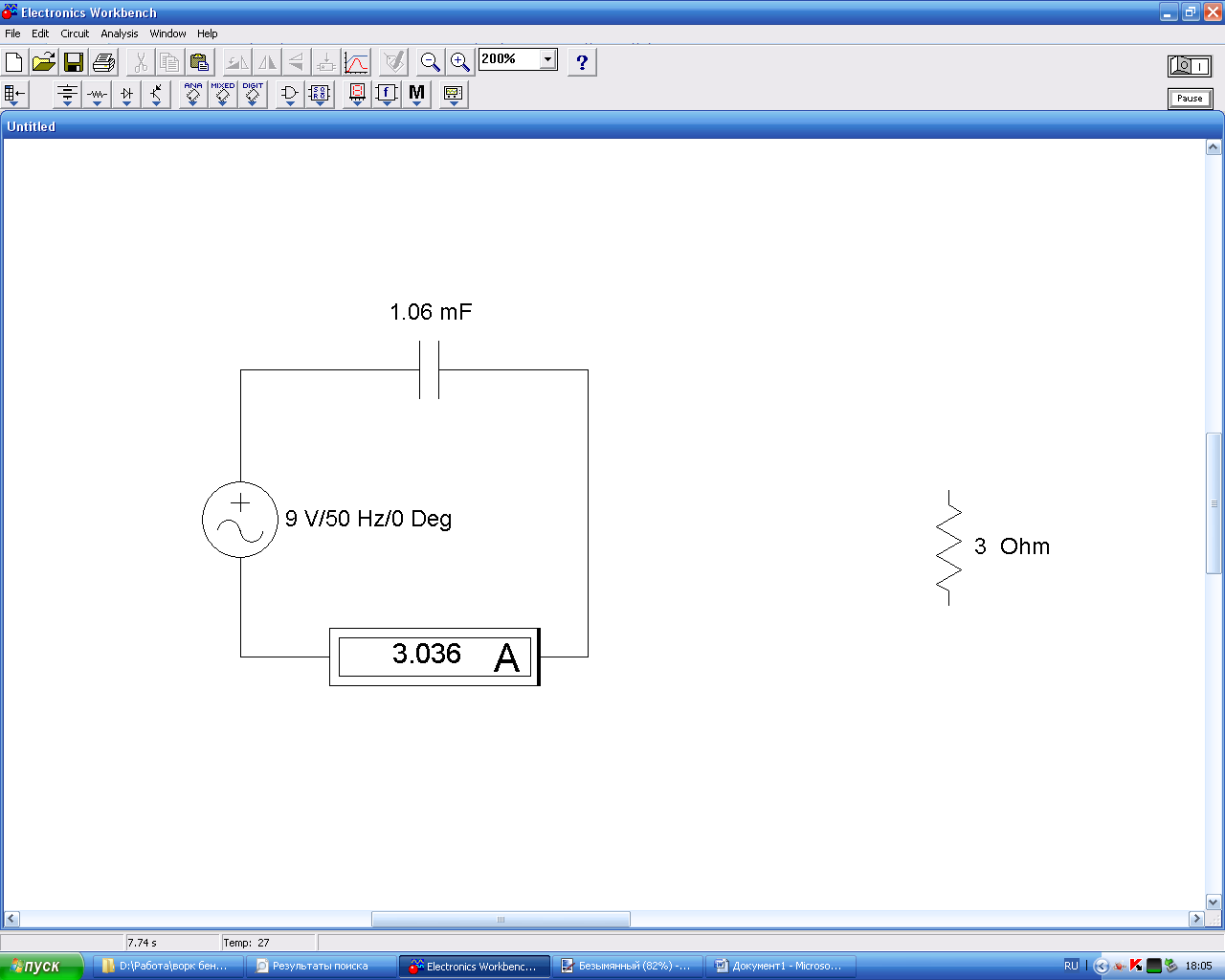
*Диаграмма 1*

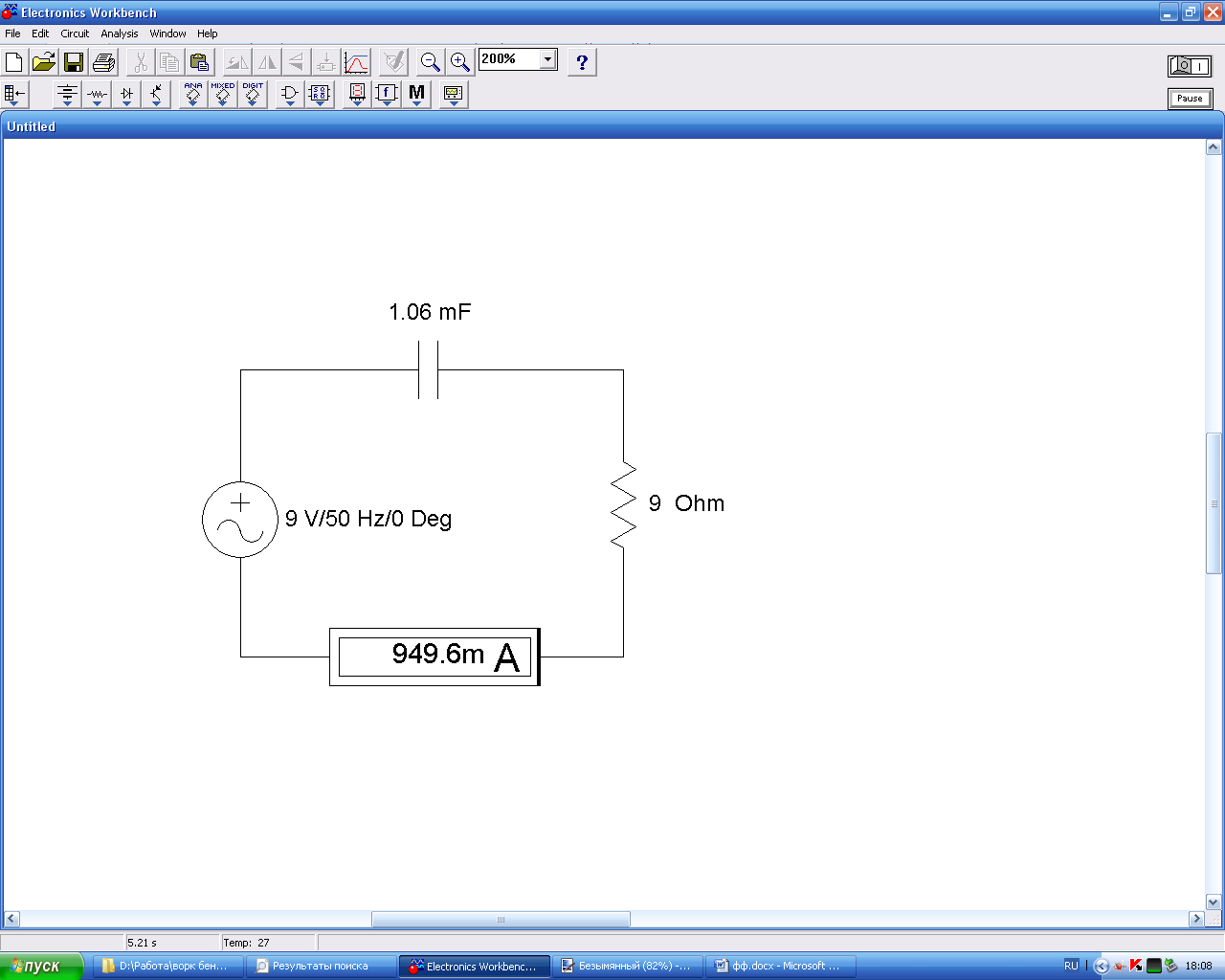
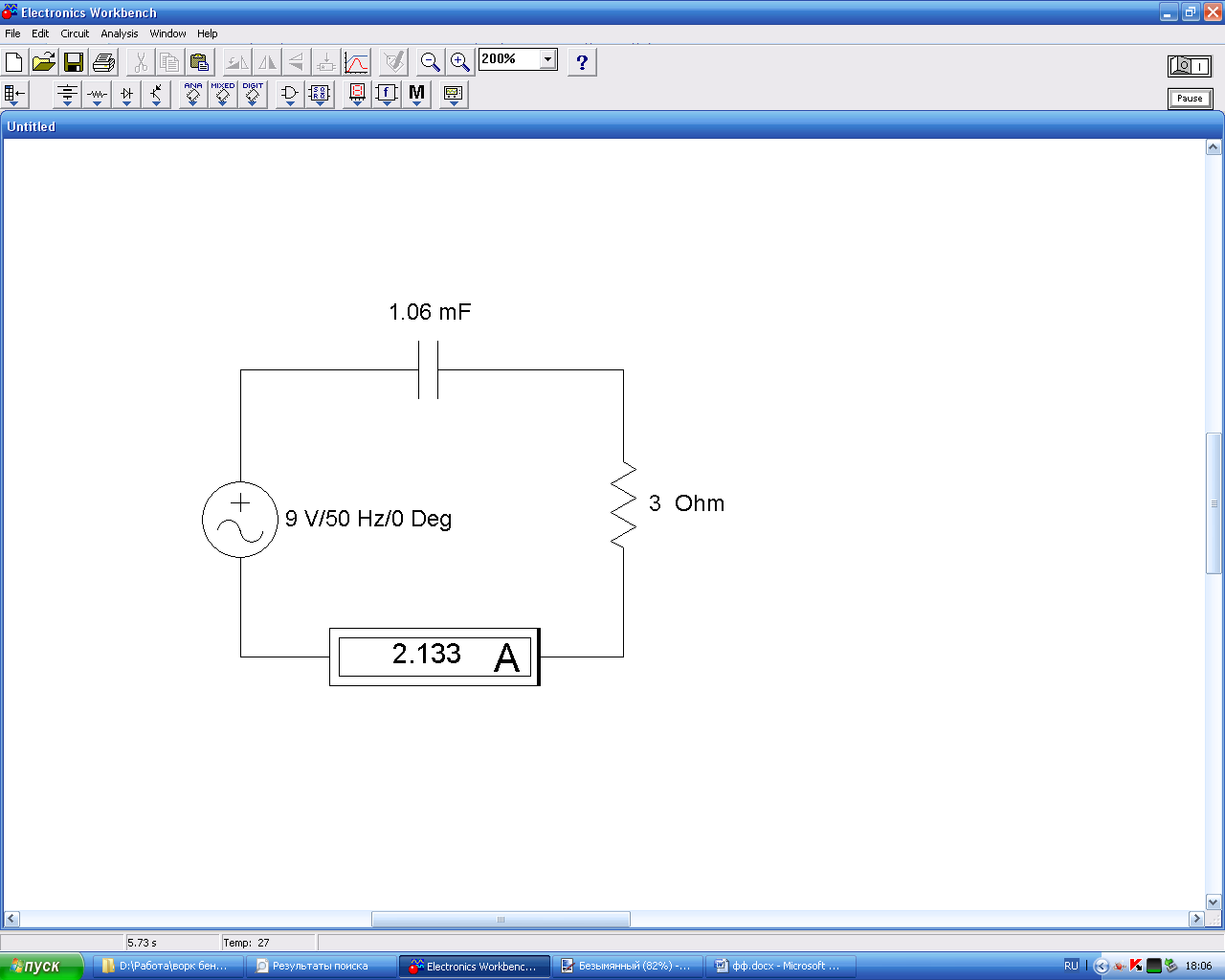
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод расчёта | Метод контурных токов | Метод контурных токов и узловых уравнений | Метод узловых напряжений | Метод суперпозиции токов | Electronics Workbench |
| Относительная погрешность (%) | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0010 | 0.0048 |

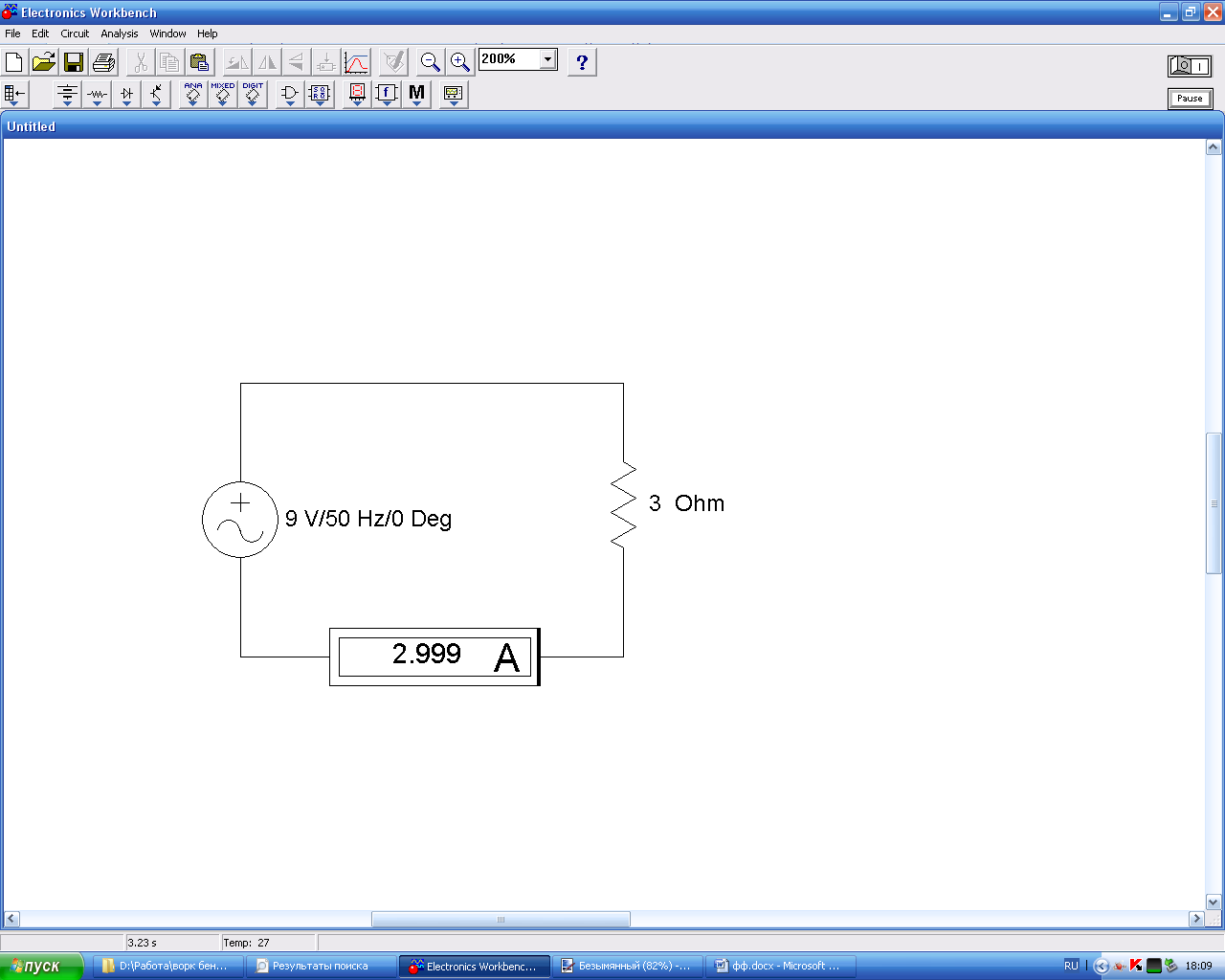
*Таблица 1.2*

*Диаграмма 2*

Сравнительный анализ расчёта цепей переменного тока с результатами программы Electronics Workbench проведём по относительной погрешности, которые они дают. Точности результатов определим с помощью баланса мощностей. Рассчитаем цепь переменного тока с различными соотношениями активного и реактивного сопротивления. Возьмём активное и реактивное сопротивление по 3 Ом, а источник с ЭДС 9 В, 50 Гц. Рассчитаем цепь с различными соотношениями активного и реактивного сопротивления.







|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Соотношения  сопротивлений % | | I расчётный | I полученный Electronics Workbench | Относительная погрешность |
| X | R |
| 1 | 100 | 0 | 3 | 3.036 | 1.2 |
| 2 | 66 | 33 | 2.846 | 2.876 | 1.05 |
| 3 | 50 | 50 | 2.12 | 2.13 | 0.47 |
| 4 | 33 | 66 | 0.9487 | 0.9496 | 0.095 |
| 5 | 0 | 100 | 3 | 2.999 | 0.03 |

Как видно из таблицы чем выше доля активного сопротивления тем выше точность полученных результатов, но она не превышает 0.03%.

Вывод: Если при решении необходимы результаты, точность которых не больше 0.0048 % в цепях постоянного тока и не больше 1,2 % в цепях переменного тока, то можно воспользоваться программой Electronics Workbench. Для получения более точных результатов необходимо воспользоваться более совершенной программой или провести вычисления в ручную, причём в цепях постоянного тока точность вычислений до 5 значащих знаков, а в цепях переменного тока от 2х.