

Педагогічні науки. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка., Ч.1, 2008. – С.311-315.

Волчанський Олег Володимирович

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОВИХ ХВИЛЬ НА ОСНОВІ ТЕРМОАКУСТИЧНОГО ЕФЕКТУ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Пропонується спрощена теорія генерації фототермоакустичного сигналу, а також аналіз його залежності від оптичних, теплових і геометричних властивостей зразка. Обговорюються експериментальне обладнання та результати ФТА дефектоскопії оптично непрозорих об'єктів. Аналізується унікальна можливість термохвильової мікроскопії проводити неруйнівну пошарову діагностику підповерхневих дефектів. Описана віртуальна лабораторна робота по вивченню властивостей теплових хвиль у курсі загальної фізики на основі термоакустичного ефекту.

Ключові слова: теплові хвилі, термоакустичний ефект, курс загальної фізики, віртуальна лабораторна робота

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Волчанський Олег Володимирович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: фототермічні та фотоакустичні явища в напівпровідниках, методика викладання фізики та астрономії, реформування вищої освіти України.

УДК 621.3(076.5)

В.И. Богданович, В.В. Свиридова

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС

Для аналізу електричних ланцюгів постійного струму представлений алгоритм, що дозволяє спростити процес їх аналізу і застосувати комп'ютерне моделювання з використанням інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Borland Delphi 7.0.

Ключові слова: електричні ланцюги, Закон Ома, правила Кирхгофа, аналіз електричних схем, еквівалентні опори, метод еквівалентного перетворення, комп'ютерне моделювання, програмне забезпечення Borland Delphi 7.0

Постановка проблемы. Реальные электротехнические устройства и системы имеют сложные электрические схемы. В электрические цепи, кроме основных элементов – источников и приемников электрической энергии, входят различные вспомогательные аппараты и приборы, предназначенные для управления, регулирования, защиты, контроля. Перед специалистами стоят задачи расчета параметров таких устройств. Процесс расчета параметров в теории электрических цепей принято называть «анализом схем». Электрические схемы любой сложности подчиняются законам Ома и правилам Кирхгофа. Теоретические расчеты таких устройств, как правило, приводят к неоправданно сложным решениям, что вызывает определенные сложности, требующие понимания сути применяемых методов и значительных временных затрат [1, 2]. С этой целью был разработан алгоритм анализа электрических цепей, упрощающий процесс расчета параметров и, позволяющий применить компьютерное моделирование для расчета этих цепей.

Основное содержание статьи. Если исследуемые устройства можно представить в

виде эквивалентной схемы содержащей один источник ЭДС, то и для их анализа можно применить метод «эквивалентного преобразования» [3]. Суть метода заключается в том, что для определения эквивалентного сопротивления всей цепи $R_{экр.}$, отдельные участки электрической цепи с последовательными, параллельными, смешанными соединениями элементов, заменяют одним эквивалентным элементом, т. е. «сворачивают» цепь для вычисления сопротивления $R_{экр.}$. Определяют ток в неразветвленной части цепи по закону Ома. А затем, «разворачивая» цепь, вычисляют оставшиеся неизвестные токи цепи. Правильность вычисленных токов проверяют, применив первое правило Кирхгофа или баланс мощностей. Этот метод требует не только знания и понимания теоретического материала по теории электрических цепей, но и его практического применения. Для применения данного метода были разработаны универсальные схемы, одна из которых приведена на рисунке 1, а). Тогда для вычисления сопротивления $R_{экр.}$ у всех разработанных схем, относительно неразветвленной части цепи, т. е. там, где расположен источник ЭДС E_1 , можно, заменить треугольник сопротивлений R_4, R_5, R_6 в эквивалентную звезду (рисунок 1, б)) или звезду сопротивлений R_3, R_5, R_6 в эквивалентный треугольник (рисунок 2, а)). Рассмотрим алгоритм для преобразования треугольника сопротивлений R_4, R_5, R_6 в эквивалентную звезду. В этом случае электрическая схема рисунка 1, а) примет вид, показанный на рисунке 1, в).

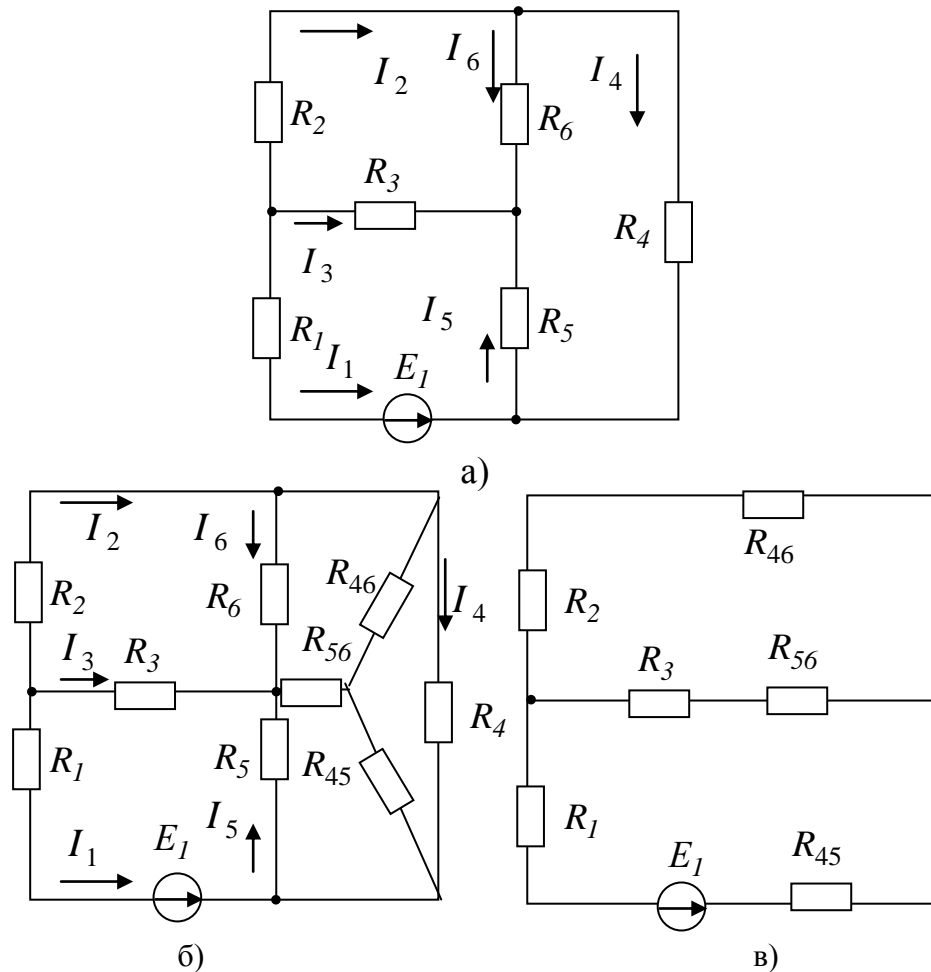


Рис. 1. Исследуемая схема

Запишем формулу для вычисления $R_{экв}$.

$$R_{экв} = R_1 + R_{45} + \frac{(R_2 + R_{46})(R_3 + R_{56})}{(R_2 + R_{46} + R_3 + R_{56})}, \text{ где}$$

$$R_{56} = \frac{R_6 R_5}{R_6 + R_5 + R_4}; \quad R_{46} = \frac{R_4 R_6}{R_6 + R_5 + R_4}; \quad R_{45} = \frac{R_4 R_5}{R_6 + R_5 + R_4}.$$

Ток I_1 в неразветвленной части схемы определяют из закона Ома: $I_1 = \frac{E_1}{R_{экв}}$. Ток I_2

и I_3 определим так:

$$I_2 = \frac{E_1 - I_1(R_1 + R_{45})}{R_2 + R_{46}}; \quad I_3 = \frac{E_1 - I_1(R_1 + R_{45})}{R_3 + R_{56}}.$$

Для определения оставшихся токов, запишем второе правило Кирхгофа: $I_2 R_2 + I_6 R_6 - I_3 R_3 = 0$.

Из этого уравнения, определим ток I_6 : $I_6 = (I_3 R_3 - I_2 R_2) / R_6$. Определим токи I_5, I_4 по первому правилу Кирхгофа:

$$I_5 = -I_6 - I_3; \quad I_4 = I_2 - I_6.$$

Рассмотрим алгоритм для преобразования звезды сопротивлений R_3, R_5, R_6 в эквивалентный треугольник. В этом случае электрическая схема рисунка 1, а) примет вид, показанный на рисунке 2, б).

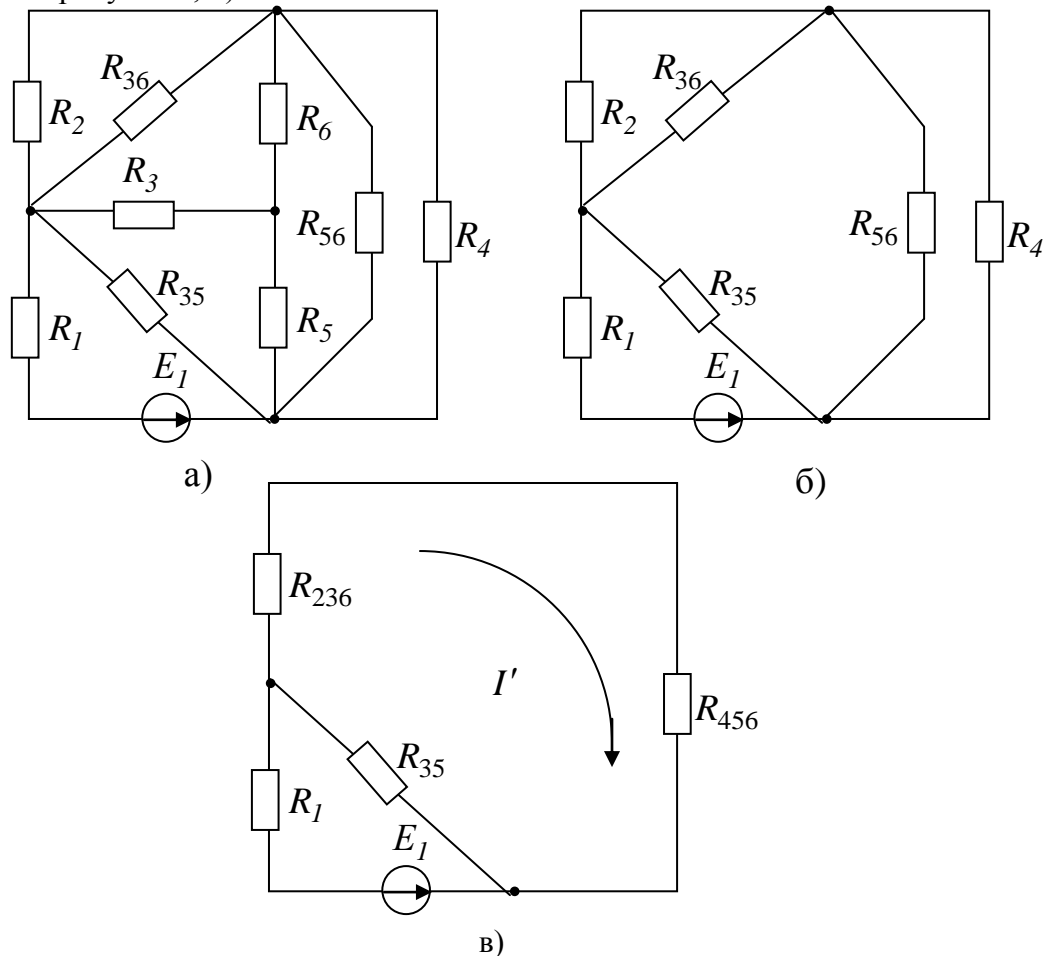


Рис. 2. Исследуемая схема

Для вычисления $R_{экв.}$ сопротивления, относительно неразветвленной части цепи, т. е. там, где расположены источник E_1 , можно схему представить, звезду сопротивлений R_3, R_5, R_6 в эквивалентный треугольник. После преобразования, получим схему рисунка 2, в).

Запишем формулу для вычисления $R_{экв.}$.

$$R_{456} = \frac{R_4 + R_{56}}{R_4 R_{56}}; R_{236} = \frac{R_2 + R_{36}}{R_2 R_{36}}; R_{экв.} = R_1 + \frac{R_{236} + R_{456} + R_{35}}{(R_{236} + R_{456})R_{35}}, \text{ где}$$

$$R_{36} = R_3 + R_6 + \frac{R_3 R_6}{R_5}; R_{35} = R_3 + R_5 + \frac{R_3 R_5}{R_6}; R_{56} = R_5 + R_6 + \frac{R_5 R_6}{R_3}.$$

$$\text{Определим ток в неразветвленной части цепи } I_1 = \frac{E_1}{R_{экв.}}.$$

Определим напряжение на резисторах R_{236} и R_{456} , включенных последовательно

$$U_{236456} = E_1 - I_1 R_1. \text{ Определим ток } I' \text{ по закону Ома } I' = \frac{U_{236456}}{R_{236} + R_{456}}. \text{ Определим}$$

напряжения на резисторах R_{236} и R_{456} $U_{236} = I' R_{236}; U_{456} = I' R_{456}$. Для определения

$$\text{токов перейдем к схеме рисунка 2, б) и определим токи, так } I_2 = \frac{U_{236}}{R_{236}}; I_4 = \frac{U_{456}}{R_{456}}.$$

Для определения остальных токов применим первое правило Кирхгофа с учетом их направления на рисунке 1, а): $I_6 = I_2 - I_4; I_5 = I_4 + I_1; I_3 = -I_5 - I_6$.

Рассмотренные два способа расчета цепи рисунка 1, а) позволяют разработать обучающий алгоритм для анализа электрических схем методом эквивалентных преобразований (рисунок 3).

Перед началом исследования, студенту следует внимательно разобраться в предложенных алгоритмах по преобразованию элементов схемы. В предложенных схемах имеется смешанное соединение резисторов или «звездой» или «треугольником». Студенту предлагается самостоятельно выбрать способ преобразования схемы для вычисления эквивалентного соединения резисторов.

Порядок предложенного преобразования и общий алгоритм решения схем методом эквивалентных преобразований представлен на рисунке 3.

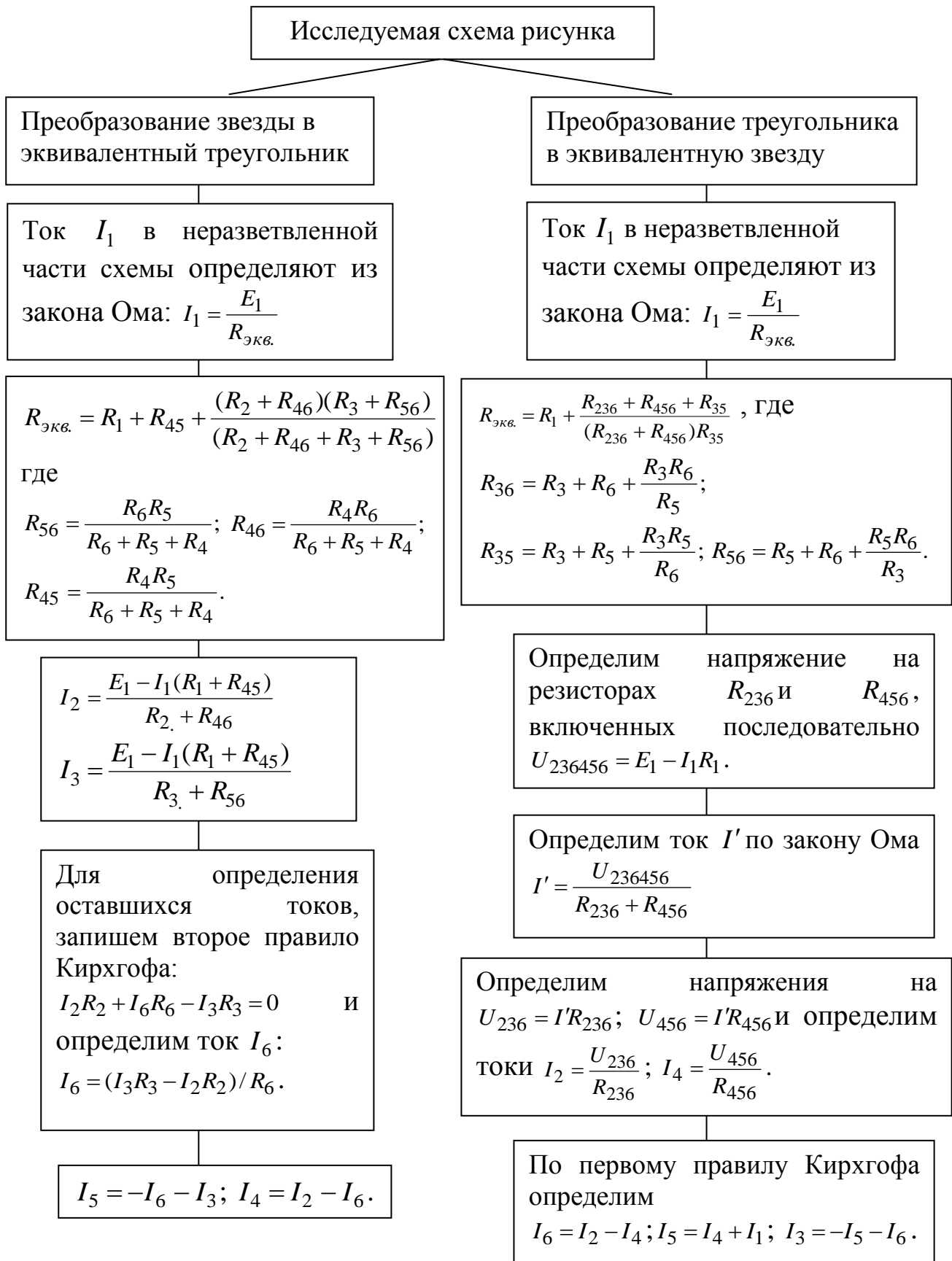
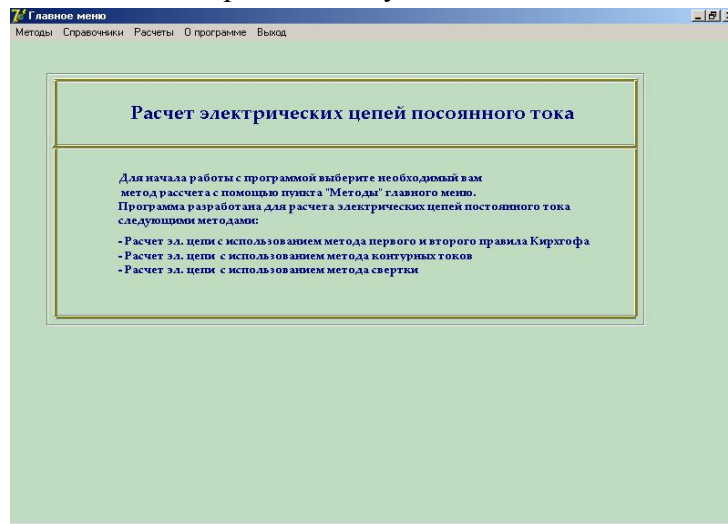


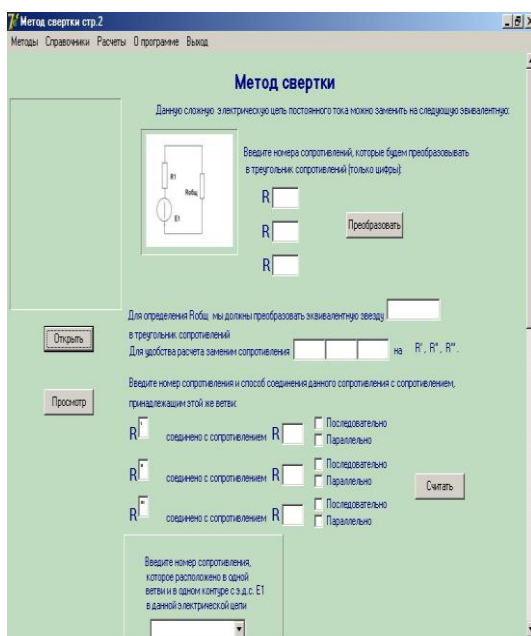
Рис. 3. Общий алгоритм решения

Разработанный и представленный на рисунке 3 алгоритм позволяет применить компьютерное моделирование для анализа электрических цепей постоянного тока. Данная программа представляет собой Windows приложение с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.0.

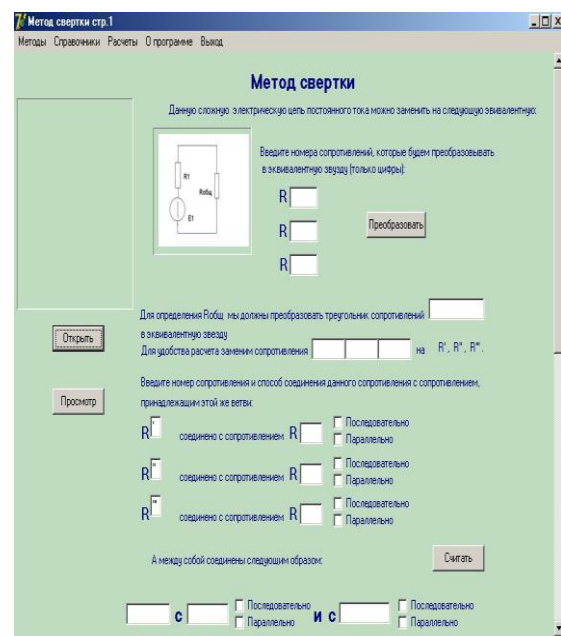
Так как была разработана универсальная программа для расчета электрических цепей, то необходимо выбрать ярлык с именем программы, которая будет использоваться. При запуске программы появится окно главной страницы программы. В самом верху расположена главное меню для выбора метода расчета и режимов работы программы. И так для начала расчета необходимо выбрать вкладку методы главного меню (рисунок 4).



а)



б)



в)

Рис. 4. Главное меню (а) и меню для преобразования схем (б, в)

В появившемся меню выбрать необходимый метод расчета. Например, меню для преобразования треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду или меню для преобразования звезды в эквивалентный треугольник.

На рисунке 5 представлена форма вывода полученных результатов.

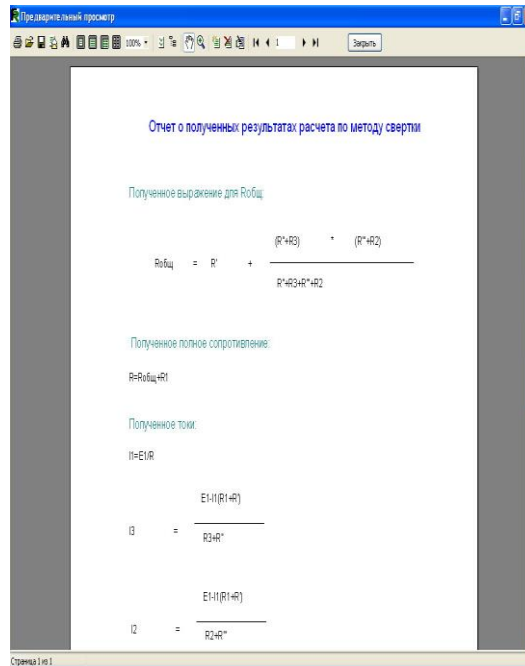


Рис.5. Отчет полученных результатов

Выводы. Особый интерес в теории электрических цепей представляет метод эквивалентных преобразований, т. к. он требует «творческого подхода» и в каждой конкретной задаче студент должен показать не только знания всего материала по разделу «Электрические цепи постоянного тока» дисциплины «Теория электрических цепей», но и умения применить на практике теоретический материал. Все рассмотренные методы решения задач требуют значительных временных затрат на производимые расчеты, что не позволяет студентам уделять внимание на усвоение материала, разработанный алгоритм и предложенное использование компьютерного моделирование значительно упростят численное решение и помогут студентам более качественному усвоению материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бессонов Л.А.. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи / Л.А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 2006. – 701с.
2. Теоретические основы электротехники: в 3 т. / К. С. Демирчян [и др.] – учебник для вузов – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 1 т.: Теоретические основы электротехники. – 463 с.
3. Богданович, В. И. Теория электрических цепей: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Физическая электроника» /В.И. Богданович; В.Н. Мышковец; Ю.В. Никитюк; А.А. Серeda; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 143 с.

V.I. Bogdanovich, V.V Sviridova

Establishment of education "Gomel state university of Francis corina"

DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM FOR THE ANALYSIS ELECTRICAL DIRECT CURRENT CIRCUITS WITH ONE SOURCE OF EMF

For the analysis of electrical direct current circuits the algorithm allowing to simplify process of their analysis and to apply computer simulation with use of an integrated development environment of the software of Borland Delphi 7.0 is provided.

Keywords: *electrical circuits, Law of Ohm, Kirchhoff's rule, analysis of electric circuits, the equivalent resistances, method of the equivalent conversion, computer simulation, software of Borland Delphi 7.0.*

В.И. Богданович, В.В Свиридова

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ
ПОСТОЯННОГО ТОКА С ОДНИМ ИСТОЧНИКОМ ЭДС**

Для анализа электрических цепей постоянного тока представлен алгоритм, позволяющий упростить процесс их анализа и применить компьютерное моделирование с использованием интегрированной среды разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.0.

Ключевые слова: *электрические цепи, Закон Ома, правила Кирхгофа, анализ электрических схем, эквивалентные сопротивления, метод эквивалентного преобразования, компьютерное моделирование, программное обеспечение Borland Delphi 7.0.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Богданович Валентина Йосипівна – старший викладач кафедри радіофізики і електроніки УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

Коло наукових інтересів: застосування інформаційних технологій в освіті.

Свиридова Валентина Володимирівна – кандидат фізико – математичних наук, доцент, доцент кафедри загальної фізики УО «Гомельського державного університету імені Ф. Скорини».

Коло наукових інтересів: застосування інформаційних технологій в освіті.

УДК 53(07)

В.П. Вовкотруб

*Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

**МОДЕРНІЗАЦІЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДО
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З ФІЗИКИ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ
ЗМІНАМИ І ВИМІРЮВАННЯМ ТЕМПЕРАТУРИ**

Аналізуються чинники підвищення якості і ефективності виконання навчальних експериментальних завдань з фізики через впровадження і використання сучасних цифрових вимірювальних засобів, а також саморобних і модернізованих засобів і пристосувань. Вагому роль відведено конструюванню і виготовленню засобів зміни температури елементів дослідження, і, відповідно, запропонований варіант порядку виконання типових експериментальних завдань. Проблеми пов'язані з виведенням з лабораторного обладнання шкільних фізичних кабінетів електричних плиток, які живляться електричним струмом з напругою 220 В. Разом потребують удосконалення лабораторні нагрівники – спіралі на колодці, опір яких шунтується рідиною (водою). Запропоновано шляхи матеріального забезпечення для виконання експериментальних завдань, якими охоплено процеси зміни температури та способів її вимірювання як через використання сучасних засобів, дозволяють вирішити такі і деякі інші проблеми в комплексі з використанням специфічних типів цифрових приладів вимірювання температури як в необхідних діапазонах, так і в певних недоступних для контактування з рідинними термометрами місцях.

Ключові слова: *фізичний експеримент, електронагрівальні лабораторні пристрої, цифрові засоби вимірювання температури, дрітні резистор, терморезистори, металеві тіла.*

Важливими напрямками удосконалення сучасного змісту освіти стають проблеми засвоєння понять як класичної так і сучасної фізики. Навчальний фізичний експеримент є вагомим складовою процесу якісного засвоєння фізичних знань і їх застосування в структурі багатьох галузей і покликаний сприяти оволодінню теоретичними й експериментальними методами пізнання і науковим стилем мислення. Кожний фізичний дослід учні розуміють лише тоді, коли вони виконують його самостійно, опанувавши конкретний образний зміст,