

Рисунок 2 — Области существования упорядоченных фаз в основном энергетическом состоянии модели 1 и 3

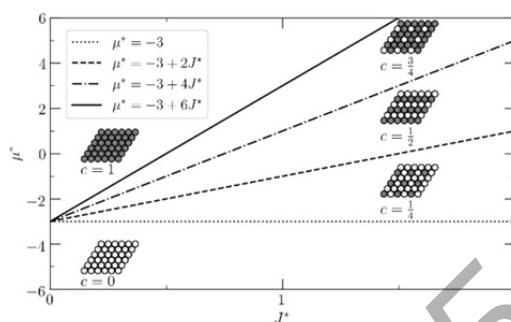


Рисунок 3 — Области существования упорядоченных фаз в основном энергетическом состоянии модели 2

Заключение. Таким образом можно сделать вывод, что решеточная модель частиц с SRLA-взаимодействиями на плоской треугольной решетке может описывать образование упорядоченных структур. В рассмотренных моделях 1 и 3 такие упорядоченные структуры образуются вблизи концентраций $1/3$, $2/3$, а для модели 2 вблизи концентраций $1/4$, $1/2$, $3/4$.

Полученные данные могут быть использованы для создания новых наноструктурированных материалов, свойствами которых можно управлять как термодинамическими условиями, так и специальным подбором межчастичных взаимодействий.

Список цитируемых источников

1. Rauh, A. Compression of hard core — soft shell nanoparticles at liquid-liquid interfaces: influence of the shell thickness / A. Rauh [etc.] // *Soft Matter* — 2017. — Vol. 13, № 1. — P. 158—169.
2. Ciach, A. Exactly solvable model for self-assembly of hard core-soft shell particles at interfaces / A. Ciach, J. Pekalski // *Soft Matter* — 2017. — Vol. 13, № 14. — P. 2603—2608.
3. Грода, Я. Г. Фазовая диаграмма решеточного флюида с SRLA-потенциалом на плоской треугольной решетке / Я. Г. Грода [и др.] // *Журнал Бел. гос. ун-та. Физика*. — 2019. — № 3. — С. 81—91.

УДК 537:520.88

Е. А. Искандарян, А. С. Иванова, Т. С. Петлицкая

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ВАРИАТИВНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Введение. С каждой новой изученной темой по физике, сложность многократно увеличивается. Но помимо теории, которую нужно изучить, есть еще и задачи, решение которых требует глубоких знаний в области вычислительной математики. Сложность решения этих задач обусловлена достаточно тяжелыми вычислениями. Значений много, решение долгое. И даже малейшая ошибка может привести к повторному решению задачи. В данной статье мы рассмотрели компьютерные возможности решения задачи из электротехники, в частности MathCad, Excel и Electronic Workbench — набор профессионального программного обеспечения, предназначенного для моделирования электронных схем цифрового и аналогового форматов, чтобы понять, смогут ли они облегчить нам жизнь.

Основная часть. Физическое моделирование — это такой метод изучения физических объектов или явлений с помощью модели, которая имеет ту же физическую природу, что и изучаемый объект. Физическое моделирование имеет связь с математическим, ибо, сложность математической модели напрямую зависит от описываемого физического явления. Сложные математические модели решать в ручную достаточно непросто и долго. Поэтому, сложные математические модели удобно решать, используя компьютеры, так как они намного ускоряют и облегчают данный процесс.

В качестве примера мы рассмотрели задачу из электротехники, решение которой основывается на применении правил Кирхгофа. Согласно [1], первое правило Кирхгофа: алгебраическая сумма токов, сходящихся в каждом узле любой цепи, равна нулю:

$$\sum_{i=0}^n I_i = 0$$

Согласно [1], второе правило Кирхгофа: в любом замкнутом контуре, произвольно выбранном в разветвленной электрической цепи, алгебраическая сумма произведений сил токов I_i на сопротивления R_i соответствующих участков этого контура равна алгебраической сумме ЭДС ε_k , встречающихся в этом контуре:

$$\sum_{i=0}^n I_i R_i = \sum_{k=0}^m \varepsilon_k$$

На первый взгляд, формулы могут показаться достаточно лёгкими. Однако, если количество неизвестных будет 6, 7 или больше, то процесс вычисления не кажется таким уж и простым. Основная проблема состоит в громоздкости вычислений.

Условие задачи: Рассчитать токи в разветвлённой электрической цепи, изображённой на рисунке 1а, если $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 50 \text{ Ом}$, $R_3 = 36 \text{ Ом}$, $R_4 = 70 \text{ Ом}$, $R_5 = 30 \text{ Ом}$, $R_6 = 40 \text{ Ом}$, $R_7 = 80 \text{ Ом}$, $\varepsilon_1 = 15 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 25 \text{ В}$, $\varepsilon_3 = 40 \text{ В}$.

Для начала нужен правильный рисунок (рисунок 1б): следует указать направления токов, соответствующих каждому сопротивлению, определиться с количеством узлов в схеме, затем определить количество контуров и указать направления обхода в них (по часовой или против часовой стрелки). Далее, согласно правилам Кирхгофа, записываются уравнения. На этом процесс решения таких задач, зачастую, заканчивается, так как дальнейшие вычисления требуют длительного времени. Чтобы облегчить вычислительный момент, мы предлагаем рассмотреть три возможных варианта использования всевозможных компьютерных приложений.

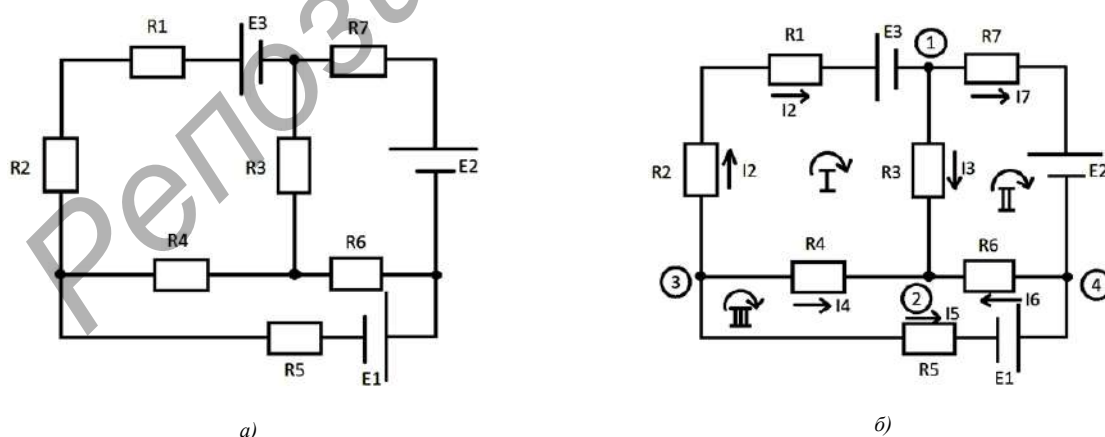


Рисунок 1 — Разветвлённая электрическая цепь:
а) — начальное условие задачи, б) — дополненное условие задачи

Вариант 1. Использование Electronic Workbench. Сама программа предусматривает работу с различными электронными схемами. Трудности могут возникнуть лишь в том, что вариант распространения версий Electronic Workbench не русскоязычный и её использование требует определённых знаний перевода с английского языка на русский язык. Основная задача — правильное расположение элементов в электрической схеме. И при нажатии на кнопку запуска включения вычислений, все вычисляемые значения величин сил

токов просчитываются автоматически. Реализации версии решения в Electronic Workbench представлена на рисунке 2. Получены значения величин сил токов: $I_2 = 538,3 \text{ мА}$, $I_3 = 127,2 \text{ мА}$, $I_4 = 44,57 \text{ мА}$, $I_5 = 493,8 \text{ мА}$, $I_6 = 82,67 \text{ мА}$, $I_7 = 411,1 \text{ мА}$.

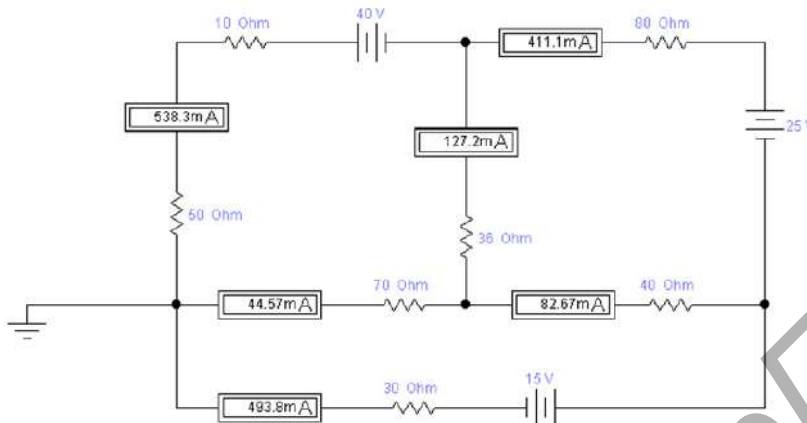


Рисунок 2 — Окно работы в программе Electronic Workbench

Вариант 2. Использование MS Excel. Процесс решения в MS Excel предполагает собой использование любого математического метода решения систем уравнений, к примеру, метод Крамера. Реализация решения представлена на рисунке 3. В процессе вычисления для сил токов получились отрицательные значения, это говорит лишь о том, что изначально были выбраны неверно направления сил токов, что не является грубой ошибкой. Мы будем сравнивать лишь численные значения.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7		E			I_2	I_3
1	-1	0	0	0	0	-1	0			0,538329416	
0	0	0	1	-1	1		0			-0,127237389	
0	1	1	0	1	0		0			0,044556986	
0	0	0	0	0	0		0			0,49376743	
60	36	-70	0	0	0		-40			0,082670403	
0	-36	0	0	40	80		-25				I_3
0	0	70	-30	-40	0		-15				I_7
det= -2212400											
I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7						
0	-1	0	0	0	0	-1					
0	0	0	1	-1	1						
0	1	1	0	1	0						
-40	36	-70	0	0	0						
-25	-36	0	0	40	80						
-15	0	70	-30	-40	0						
det= 1191000											
I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7						
1	0	0	0	0	0	-1					

Рисунок 3 — Окно работы в MS Excel

```

ORIGIN := 1
[ 1 -1 0 0 0 -1 ] [ 0 ]
[ 0 0 0 1 -1 1 ] [ 0 ]
[ 0 1 1 0 1 0 ] [ 0 ]
[ 60 36 -70 0 0 0 ] [ -40 ]
[ 0 -36 0 0 40 80 ] [ -25 ]
[ 0 0 70 -30 -40 0 ] [ -15 ]
A := augment(A, b)
Ar := rref(Ar)
[ 1 0 0 0 0 -0.538 ]
[ 0 0 0 1 -0.127 ]
[ 0 1 0 0 0 0.045 ]
[ 0 0 0 1 0 0.083 ]
[ 0 0 0 0 1 -0.411 ]
x := submatrix(Ag, 1, 6, 7, 7)
[ -0.538 ]
[ -0.127 ]
[ 0.045 ]
[ 0.083 ]
[ -0.411 ]
    
```

Рисунок 4 — Окно работы в MathCad

Вариант 3. Использование MathCad. Процесс решения в MathCad предполагает собой использование также любого математического метода решения систем уравнений, к примеру, метод Гаусса. Результат всех действий показан на рисунке 4.

Вот и всё. Решение заняло буквально 2—3 минуты. Если бы мы решали эту задачу вручную, то заняло бы это намного больше времени. А если еще и учитывать возможность ошибиться, то это и вовсе часовая история. Сравнивая численные значения величин сил токов во всех трёх вариантах решения между собой, следует отметить, что все значения совпали между собой.

Заключение. Использование современных информационных технологий позволяет облегчить процесс вычислений для любого обучающегося при решении задач, где больше трёх неизвестных. Да и не только обучающимся. Люди, работающие в тех сферах, где нужны долгие вычисления могут облегчить себе работу благодаря современным технологиям. И вышеперечисленные программы прекрасно подходят для этого.

Список цитируемых источников

1. Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 11-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2006. — 560 с.

УДК 537.85

Г. В. Качкар, К. С. Казакевич, Ю. Ф. Мирошникова, Р. Н. Минайлов

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ПРОТОТИП ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Введение. Человек активно использует в своей жизни различные гаджеты, например, мобильные телефоны, компьютеры, миникомпьютеры, управляющие устройства, планшеты. Современные технологии плотно вошли в нашу жизнь и теперь являются её полноценной частью, помогая выполнять задачи в самых разных областях и позволяя обмениваться информацией миллионам людей. Однако, что будет, если хотя бы на короткое время отключается электричество, а у вас ожидается важный звонок и 3 % зарядки на телефоне? Или вы, например, путешествуете? В таких случаях вам может помочь самое примитивное зарядное устройство — портативная динамо-машина.

Основная часть. Цель этого исследования: создание модели зарядки гаджетов на основе явления электромагнитной индукции (динамо-машина). Портативное зарядное устройство может объединить приятное с полезным, давая человеку так ему необходимую физическую нагрузку и вырабатывая электричество для его гаджета [1; 2].

Конструкция динамо-машины достаточно проста и понятна для людей разного возраста. Динамо-машина является сама по себе генератором постоянного тока и в наше время больше всего используется в электрогенераторах. Электрогенератор представляет собой две части — это двигатель, который может запускаться от различного топлива и динамо-машина, представляющая собой либо катушку с проводом, вращающуюся в магнитном поле, создаваемом постоянным магнитом, либо наоборот, вращающийся магнит и неподвижная катушка [3].

При вращении катушки в магнитном поле (и наоборот) происходит своего рода “трение”, которое называют электромагнитной индукцией. При вращении катушки в магнитном поле на катушке образуется ток, который непосредственно и используется. Вырабатываемый ток может быть сразу использован для зарядки, либо для зарядки аккумулятора.

Для построения модели нам понадобилось:

- электродвигатель с металлическим редуктором и ручкой, преобразователь переменного тока в постоянный ток;
- диодный мост, модуль быстрого заряда, корпус, соединительные провода.

Выполняется сборка зарядного устройства поэтапно: припаиваются провода к контактам электродвигателя; другие концы соединительных проводов припаиваются к плате, которая преобразует переменный ток с электродвигателя в постоянный ток; соединяется модуль быстрой зарядки с платой и вся конструкция помещается в корпус, ручка насаживается на мотор — редуктор. Портативное зарядное устройство готово.

Преимущества такой модели перед другими зарядными устройствами:

- компактность и портативность;
- возможность подзарядки гаджетов в любых условиях;
- физическая нагрузка для человека;
- простая конструкция для сборки.

Заключение. Предложенная модель зарядного устройства представляет собой компактную конструкцию. С помощью такого устройства можно подзарядить аккумулятор смартфона, планшета или любого другого компактного устройства в любой момент, не прибегая к бытовой электроэнергии. Модель устойчива к перегреву, а также имеет низкий процент саморазряда. Представленная модель имеет дальнейшее технологическое развитие.

Принцип работы генератора переменного тока



Рисунок 1 — Устройство генератора переменного тока