

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2022_2_2_55

УДК 37.091.3

ГРНТИ 14.35.09

ВАК 13.00.02

Методика индивидуального синтеза и анализа RLC -контура на практическом занятии по физике

^{1*} Куприянов Н. А., ¹ Лукоянов Е. Э., ² Стадник С. В.

¹ Армавирский механико-технологический институт Кубанского государственного технологического университета, 352905, Россия, Краснодарский край, город Армавир, ул. Кирова, 127

² Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова, 350090, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар-5, ул. Дзержинского, 135

e-mail: * simple_progressor@rambler.ru, egorlukoanov539@gmail.com, svs2167@yandex.ru

В статье рассмотрены основные этапы методики проведения практического занятия по физике при изучении процессов в RLC -контуре. Предложен подход, позволяющий задавать для каждого обучающегося индивидуальные начальные данные, зависящие от номера по журналу и определяющие структуру RLC -контура и параметры его элементов. Представлены этапы решения задачи синтеза и анализа RLC -контура на конкретных примерах, а также описаны критерии оценивания результатов обучающихся на рассматриваемом практическом занятии. Отмечен положительный вклад предложенной методики в процесс подготовки обучающихся и обозначены перспективные направления её совершенствования.

Ключевые слова: RLC -контур, номер по журналу, вариативная структура.

Введение

Важнейшей целью инженерного образования является осмысливание обучающимися процессов, происходящих в изучаемых системах и комплексах. Это предъявляет определённые требования как к материальной базе учебного заведения, так и к методикам преподавания дисциплин [1]. При этом значительный вклад в решение задачи осмысливания достигается за счёт демонстрации и изучения логики функционирования объектов исследования при проведении практических и лабораторных занятий [2]. Реализуя на практике различные подходы к активизации мыслительного процесса обучающихся, можно при одинаковых уровнях оснащённости учебно-лабораторной базы достигать разного качества усвоения материалов занятия [3].

Контроль усвоения материалов занятия, как правило, реализуется путём решения задач, а также устного или письменного ответа на контрольные вопросы. Практика показывает, что результаты контроля при этом могут быть недостоверными по различным причинам, например, из-за банального списывания. Следовательно, необходима выработка подходов к контролю усвоения материала занятия, позволяющая минимизировать списывание.

Описанная выше проблемная ситуация решается в Армавирском механико-технологическом институте Кубанского государственного технологического университета (АМТИ). В настоящее время в АМТИ проводится подготовка специалистов по промышленному и

гражданскому строительству, эксплуатации и обслуживанию объектов добычи нефти, эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, электрооборудованию и электрохозяйству предприятий. В процессе подготовки обучающиеся последовательно изучают дисциплины, соответствующие направлению подготовки, однако этот долгий путь начинается с изучения предметов на кафедре общенаучных дисциплин [4]. И именно физика позволяет будущим инженерам дистанцироваться от абстрактного наблюдения объекта исследования в сторону осмысливания протекающих процессов.

Важным разделом общей физики является физика колебаний и волн, тесно связанная как с механикой по причине развития теории колебаний и волн на основе кинематики и динамики, так и с электромагнетизмом за счёт совместного рассмотрения механических и электромагнитных процессов. Необходимость глубокого изучения физики колебаний и волн определяется, в том числе, широким использованием радиотехнических систем управления, навигации, дистанционного зондирования, связи и телевидения в современных машинах и комплексах, эксплуатируемых выпускниками АМТИ [5]. Современная элементная база этих систем реализована в основном на цифровых микросхемах технологий транзисторно-транзисторной логики или комплементарных металл-оксид-полупроводников [6]. Однако, физика процесса может быть рассмотрена на примере колебательного RLC -контура, также используемого в системотехнических решениях рассмотренных выше систем. Далее рассмотрен пример индивидуальных синтеза и анализа RLC -контура на практическом занятии по физике.

Этапы методики индивидуальных синтеза и анализа RLC -контура

Первый этап. Обучающимся предлагается синтезировать RLC -контур, структура которого определяется номером обучающегося по журналу XY . Под X понимается цифра второго разряда (разряда десятков), а под Y – цифра первого разряда (разряда единиц).

Например:

для №7 по журналу: $X = 0, Y = 7$;

для №16 по журналу: $X = 1, Y = 6$.

Затем обучающиеся должны выполнить следующую последовательность действий:

1. Изобразить последовательное соединение 3 элементов: резистор для $X = 0$, конденсатор для $X = 1$; параметры элементов: $R_1 = R_2 = R_3 = XY$ Ом; $C_1 = C_2 = C_3 = XY$ мкФ.

Например:

для №7 последовательно соединяют 3 резистора, сопротивление каждого 7 Ом;

для №16 последовательно соединяют 3 конденсатора, ёмкость каждого 6 мкФ.

2. Изобразить последовательное соединение 2 элементов: конденсатор для чётного Y , катушка индуктивности для нечётного Y ; параметры элементов: $C_1 = C_2 = 5 + Y$ мкФ; $L_1 = L_2 = 5 + Y$ мГн.

Например:

для №7 последовательно соединяют 2 катушки, индуктивность каждой 12 мГн;

для №16 последовательно соединяют 2 конденсатора, ёмкость каждого 11 мкФ.

3. Провести операцию $(XY)^2$. Затем сложить разряды полученного числа до получения числа Q из диапазона (1...9). Изобразить параллельное соединение 3 элементов: резистора для чётного Q , L для нечётного Q ; параметры элементов: $R_1 = R_2 = R_3 = XY$ Ом; $L_1 = L_2 = L_3 = XY$ мГн.

Например:

для №7 проводятся математические операции $7^2 = 49$, $4 + 9 = 13$, $1 + 3 = 4$. Параллельно соединяют 3 резистора сопротивлением 3 Ом каждый;

для №16 проводятся математические операции $16^2 = 256$, $2 + 5 + 6 = 13$, $1 + 3 = 4$. Параллельно соединяют 3 резистора сопротивлением 3 Ом каждый.

4. В случае необходимости добавить 1 недостающий элемент RLC -контура: XY (Ом, мГн, мкФ).

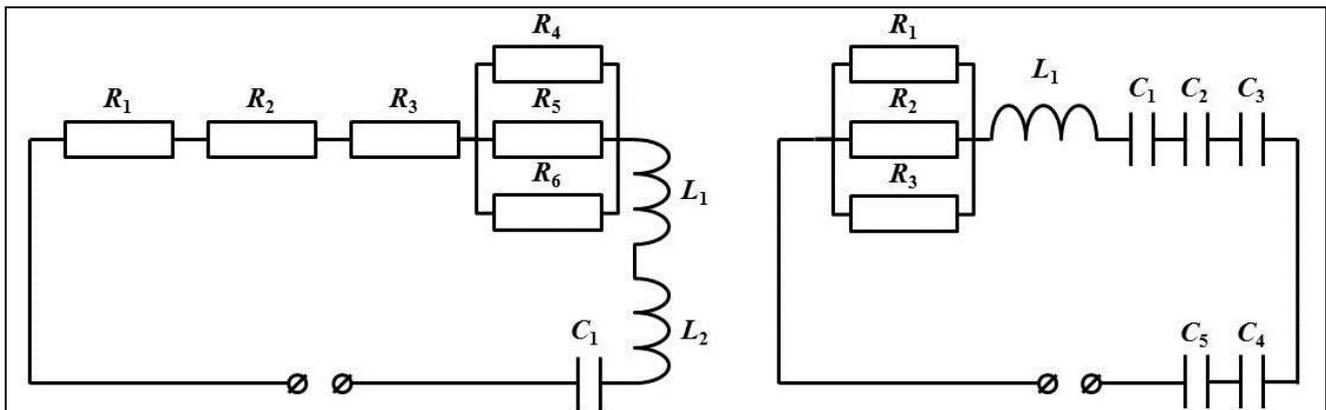
Например:

для №7 недостающим является конденсатор ёмкостью 7 мкФ;

для №16 недостающим является катушка индуктивностью 16 мГн.

5. Упорядочить элементы схемы в соответствии со структурой последовательного RLC -контура и оформить схему в соответствии с требованиями ЕСКД.

Результатом выполнения представленной последовательности действий является схема RLC -контура, которая для №7 по журналу будет иметь вид, представленный на рисунке с левой стороны, а для №16 – с правой стороны.



Второй этап. Обучающиеся анализируют структуру RLC -контура в части соединения элементов. В зависимости от вида соединения элементов (последовательное, параллельное или смешанное) определяются ёмкость, сопротивление и индуктивность RLC -контура.

Третий этап. Проводится расчёт полного сопротивления Z и амплитудного значения тока I по выражениям:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L + \frac{1}{\omega C} \right)^2};$$

$$I = \frac{U}{Z}.$$

Для расчётов используются характеристики тока, также зависящие от XY : напряжение U полагается равным 10 XY В, а частота тока ω полагается равной 100 XY Гц.

Например:

для №7 результаты расчётов: $Z = 188,72$ Ом; $I = 0,37$ А;

для №16 результаты расчётов: $Z = 11,27$ Ом; $I = 14,18$ А.

После выполнения описанных этапов следует представление результатов синтеза и анализа RLC -контура преподавателю для проверки и выставления оценки.

Оценивание результатов синтеза и анализа RLC -контура обучающимися

Оценивание результатов индивидуальных синтеза и анализа RLC -контура обучающимися предлагается осуществлять в соответствии с описанными выше этапами методики, что предполагает следующие действия:

1. Преподаватель проверяет схему. При неправильном оформлении схемы RLC -контура оценка снижается на 1 балл, так как это свидетельствует либо о неспособности обучающегося изучить рекомендации по выполнению задания, либо о незнании им требований ЕСКД.
2. Преподаватель проверяет результаты расчёта. При грубых ошибках в вычислении величин Z и I оценка снижается на 1 балл, так как это свидетельствует о слабом владении математическими операциями и физическими величинами.
3. Преподаватель меняет один из варьируемых параметров (U , ω , или добавляет в контур ещё один RLC элемент) и спрашивает об изменении Z или I . При неправильном ответе оценка снижается на 1 балл, так как это свидетельствует о непонимании обучающимся процессов, происходящих в RLC -контуре.

Таким образом, максимально возможная оценка, 5 баллов, может быть выставлена при выполнении условий:

- правильного оформления схемы RLC -контура;
- соответствия результатов расчётов параметрам элементов RLC -контура;
- верном ответе на дополнительный вопрос о влиянии одного из варьируемых параметров на изменение Z или I .

Применение предложенной методики на практических занятиях с охватом 60 обучающихся первого курса АМТИ продемонстрировало заинтересованность обучающихся в выполнении всех этапов и определённую состоятельность в процессе синтеза и анализа RLC -контура. При этом около 15 % обучающихся имели недостатки по оформлению схемы, 8 % обучающихся допустили грубые ошибки в расчёте величин Z и I по причине невнимательности при анализе структуры схемы, около 17 % неправильно оценили влияние варьируемых параметров на изменение Z или I . В то же время, неудовлетворительных оценок по результатам выполнения практического занятия не получено, а проведённый спустя месяц рубежный контроль показал хорошие остаточные знания по вопросам синтеза и анализа RLC -контура.

Заключение

Использование предложенной методики на практическом занятии по физике позволяет повысить качество усвоения материала занятия обучающимися за счёт самостоятельного оформления схемы и расчёта её параметров. Определяемые номером по журналу, вид схемы и её параметры не повторяются в учебной группе, что позволяет исключить списывание и предопределяет осмысливание процессов синтеза и анализа RLC -контура. При этом методика учитывает необходимость оценивания умения правильного оформления схемы, расчёта её параметров и понимания протекающих в RLC -контуре процессов.

Перспективным направлением является расширение варьируемых параметров и дополнение предложенной методики использованием пакетов программ, предназначенных для моделирования электронных схем.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Беловодский Ю. П. Организация самостоятельной работы студентов в образовательной среде EDUAMTI / Ю. П. Беловодский, А. И. Шарнов // Инновационные процессы в Высшей школе : материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 10–

14 сентября 2013 года. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2013. – С. 169–170.

2. Горовенко Л. А. Анализ дидактических возможностей использования в образовательном процессе инструментария виртуальной доски RealTimeBoard / Л. А. Горовенко, Г. А. Алексанян // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2019. – № 2(241). – С. 47–53.

3. Дмитренко А. Ю. Особенности подготовки педагогических кадров для военных учебных заведений / А. Ю. Дмитренко // Гуманизация образовательного пространства : сборник научных статей по материалам международного форума, Саратов, 15–16 марта 2018 года / Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО. – Саратов: Издательство «Перо», 2018. – С. 59–63.

4. Горовенко Л. А. Создание информационной образовательной среды на базе платформы Google Класс и виртуальной доски Miro / Л. А. Горовенко, Г. А. Алексанян, О. П. Ровенская // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2020. – № 4(271). – С. 95–101.

5. Горовенко Л. А. Разработка программно-аппаратного имитатора поведения объектов автоматизации с использованием контроллера ПЛК 150 / Л. А. Горовенко, Н. А. Куприянов, М. А. Калинин // Прикладные вопросы точных наук : Материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, Армавир, 30–31 октября 2021 года. – Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2021. – С. 249–252.

6. Жуков А. О. К вопросу стратегического планирования развития наукоемких предприятий / А. О. Жуков, В. Г. Бурлов, У. А. Пестун // Стратегическое планирование и развитие предприятий : Материалы Восемнадцатого всероссийского симпозиума, Москва, 11–12 апреля 2017 года / Под редакцией Г. Б. Клейнера. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2017.

Methodology of individual synthesis and analysis of the RLC circuit in a physics practical lesson

¹ Kupriyanov N. A., ¹ Lukoyanov E. E., ² Stadnik S. V.

¹ *Armavir Mechanical and Technological Institute of Kuban State Technological University
352905, Russia, Krasnodar Territory, Armavir, Kirova str., 127*

² *Krasnodar Higher Military Aviation School of Pilots named after Hero
of the Soviet Union A.K. Serov, 350090, Russia, Krasnodar Territory, Krasnodar-5,
Dzerzhinskiy str., 135*

The article describes the main stages of the methodology of conducting a practical lesson in physics in the study of processes in the RLC circuit. An approach is proposed that allows setting individual initial data for each student, depending on the journal number and determining the structure of the RLC contour and the parameters of its elements. The stages of solving the problem of synthesis and analysis of the RLC circuit are presented on specific examples. The criteria for evaluating the results of students in this practical lesson are described. The positive contribution of the proposed methodology to the process of training students is noted. Promising directions of its improvement are outlined

Keywords: comprehension of processes, journal number, structure.