

УДК 531075.81
ББК 53:35.71я7
И88

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:

*д-р техн. наук, проф. Ф. Х. Тазюков
канд. техн. наук, доц. А. Ш. Мухтаров*

И88 Авторы: В. П. Архипов, Р. Х. Зиятдинов, Е. С. Нефедьев, А. В. Репина

Исследование электрических колебаний с помощью электронного осциллографа : учебное пособие / В. П. Архипов [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 92 с.

ISBN 978-5-7882-2237-0

Учебное пособие является обобщением целого ряда лабораторных работ по изучению электромагнитных колебаний и предназначено для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ и обработке результатов измерений. Внимание обучающихся обращается на физические основы процессов, связанных с электромагнитными колебаниями, а также на методику изучения электрических переменных процессов.

Предназначено для обучающихся 1–2 курсов всех направлений подготовки механического и технологического профиля, изучающих дисциплину «Физика».

Подготовлено на кафедре физики.

**УДК 531075.81
ББК 53:35.71я7**

ISBN 978-5-7882-2237-0

© Архипов В. П., Зиятдинов Р. Х.,
Нефедьев Е. С., Репина А. В., 2017

© Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛОГРАФА.....	7
1.1. Электронно-лучевая трубка.....	7
1.2. Усилители вертикального и горизонтального отклонения луча.....	9
1.3. Блок развертки.....	10
1.4. Блок синхронизации.....	12
1.5. Измерение параметров электрических сигналов.....	13
1.6. Исследование импульсных сигналов.....	16
1.7. Электрическая линза – фокусировка электронного луча системой анодов.....	17
1.8. Действие отклоняющих пластин осциллографа.....	18
1.9. Общие указания к лабораторным работам.....	21
1.9.1 Краткое описание осциллографа С1-117/1.....	21
1.9.2 Описание генератора сигналов низкочастотного ГЗ-112/1.....	23
2. ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛОГРАФА.....	25
Лабораторная работа.....	25
Подготовка осциллографа к работе.....	25
2.1. Наблюдение синусоидального сигнала и измерение его параметров.....	26
2.2. Наблюдение периодического прямоугольного сигнала и измерение его параметров.....	28
Контрольные вопросы.....	30
3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КОНТУРЕ.....	32
Лабораторная работа.....	32
3.1. Электрический колебательный контур.....	32
3.2. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний в электрическом контуре.....	35
3.3. Измерение параметров затухающих колебаний в электрическом контуре.....	39
Подготовка осциллографа и установки к работе.....	40
3.4. Определение параметров затухания колебаний.....	41
3.5. Определение индуктивности катушки и емкости конденсатора электрического контура. Аперiodический режим.....	43
Контрольные вопросы.....	45
4. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ МЕТОДОМ ФИГУР ЛИССАЖУ.....	46
Лабораторная работа.....	46
4.1. Гармонические колебания.....	47
4.2. Вращающийся вектор амплитуды.....	48

4.3. Сложение гармонических колебаний одного направления	49
4.4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты	50
4.5. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с кратными частотами	53
4.6. Применение фигур Лиссажу для измерения частот гармонических колебаний	54
4.7. Экспериментальная часть	56
Подготовка осциллографа и генераторов к работе	57
4.8. Наблюдение фигур Лиссажу и измерение неизвестных частот источника переменного сигнала	58
4.9. Измерение кратных частот с помощью фигур Лиссажу	59
Контрольные вопросы	60
5. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В СВЯЗАННЫХ КОНТУРАХ	61
Лабораторная работа	61
5.1. Колебания связанных механических маятников	61
5.2. Колебания в системе связанных электрических контуров	65
5.3. Частоты нормальных колебаний в системе связанных электрических контуров	66
5.4. Биения в системе связанных электрических контуров	69
5.5. Экспериментальная часть	69
5.6. Измерение частот нормальных колебаний	70
5.7. Исследование биений в связанных контурах	72
Контрольные вопросы	73
6. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЛАКСАЦИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ	74
Лабораторная работа	74
6.1. Ионизация газов	74
6.2. Газовые разряды	75
6.3. Тлеющий разряд в неоновой лампе	76
6.4. Генератор релаксационных колебаний на неоновой лампе	79
6.5. Экспериментальная часть	82
6.6. Изучение работы генератора релаксационных колебаний	83
6.7. Определение периода релаксационных колебаний методом фигур Лиссажу	85
Контрольные вопросы	88
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	89