

Ванюшин М. Б.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА для ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



Наука и Техника, Санкт-Петербург

УДК 621.314:621.311.6

Ванюшин М. Б.

Электротехника для любознательных. – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 320 с., илл.

ISBN 978-5-94387-873-2

Знакомство с миром электротехники принесет много полезного и интересного любознательному читателю. В ходе опытов и экспериментов пыливый читатель познакомится с основополагающими принципами и законами электротехники, поймет, как работают электросети, электрические машины, даже научится самостоятельно рассчитывать простые электрические цепи.

Информация книги будет полезна и слушателем технических учебных заведений, и тем, кто хочет расширить свой кругозор в области электроники и электротехники. Книга предназначена для широкого круга читателей.



9 785943 878732

ISBN 978-5-94387-873-2

Автор и издательство не несут ответственности за возможный ущерб, причиненный в ходе использования материалов данной книги.

Контактные телефоны издательства
(812) 412-70-26

Официальный сайт: www.nit.com.ru

© Ванюшин М. Б.

© Наука и Техника (оригинал-макет)

ООО «Наука и Техника».

Лицензия № 000350 от 23 декабря 1999 года.
198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29.

Подписано в печать . Формат 70×100 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Объем 20 п. л.

Тираж 1200 экз. Заказ № .

Отпечатано с готовых файлов заказчика
в АО «Первая Образцовая типография»
филиал «УЛЬЯНОВСКИЙ ДОМ ПЕЧАТИ»
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

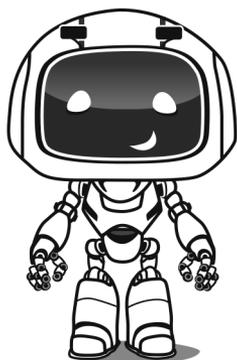
СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие, или мои первые опыты в электротехнике	7
Опыт №1. Заряд конденсатора небольшой емкости от батарейки «КРОНА» и разряд его на обыкновенный сигнальный светодиод.	8
Опыт №2. Сбор конденсатором статических зарядов	10
Опыт №3. Создание модели конденсатора своими руками	12
Ваш индивидуальный универсальный помощник	14
Глава 1. Наше первое знакомство с электричеством	15
Что такое электричество и откуда оно возникает?	15
Несколько важных исторических шагов	16
Электричество в мировой культуре и мифологии.	23
Откуда у рыб электричество?	26
Отличается ли «животное» электричество от обычного?	35
Посмотрим на электричество изнутри.	36
Статическое электричество	37
Почему взаимодействуют заряженные тела?	38
Как количественно описать электричество?	40
Проводники и диэлектрики: в чем отличие	41
Электрическое поле и его особенности	42
Чем интересно внутреннее сопротивление источника	44
Какой закон электротехники основной?	46
Глава 2. Проводники и опыты с ними	50
Исследуем, как зависит сопротивление от свойств проводника	50
Разберемся, что представляет собой электрический ток в металлах .	53
Зависит ли сопротивление проводника от его длины?	54
Зависит ли сопротивление проводника от площади поперечного сечения?	55
Рассчитаем сопротивление проводника	56
Изменяем силу тока в цепи: реостаты, потенциометры, резисторы ..	57
Найдем зависимость сопротивления потенциометра от положения движка	60
Определим зависимость сопротивления проводника от температуры	62
Как зависит сила тока в цепи от напряжения	66
Как зависит сила тока в цепи от сопротивления	72

Глава 3. Переменный ток	78
Как работает простейший генератор переменного тока	78
Как себя ведет активное сопротивление в цепи переменного тока ..	83
О чем говорят нам действующие значения тока и напряжения	87
Как себя ведет катушка индуктивности в цепи переменного тока ...	87
Глава 4. Трехфазный ток	89
Работа трехфазных генераторов	89
Соединение обмоток генератора	93
Включение нагрузки в сеть трехфазного тока звездой	96
Включение нагрузки в сеть трехфазного тока треугольником	99
Защита трехфазной сети предохранителями	100
Вращающееся магнитное поле	102
Глава 5. Магнитные явления и электромагниты	107
Первое знакомство с магнитными явлениями	107
Магнитное поле электрического тока	110
Магнитное поле соленоида	112
Проводник с током в магнитном поле и магнитная индукция	113
Магнитная проницаемость и магнитный поток	116
Магнитные поля вокруг проводников	118
Как работает электромагнит	119
В чем заключается явление гистерезиса	121
В чем заключается коэрцитивная сила	123
Знакомимся с петлей гистерезиса	123
Особенности ферромагнитных материалов	124
Как определяется полярность электромагнита	125
Знакомимся с электромагнитной индукцией	126
Почему нагревают прибор вихревые токи	131
Что такое самоиндукция	132
Самоиндукция в прямолинейных проводниках	134
Единицы индуктивности	135
Глава 6. Преобразуем напряжение:	
трансформаторы и автотрансформаторы	136
Что такое трансформатор	136
Заглянем «внутрь» трансформатора	138
Как работает трансформатор под нагрузкой	142
Чем лучше трансформатор, работающий с тремя фазами	146
Испытываем трансформатор опытами холостого хода и короткого замыкания	149

Определение рабочих свойств трансформаторов по данным опытов	151
Автотрансформатор: сам себе трансформатор	154
Измерительные трансформаторы напряжения и тока	157
Глава 7. Эффекты: фото-, пьезо-, термо-	160
Фотоэлемент: как свет преобразуется в электрический ток	160
Внешний фотоэффект	161
Внутренний фотоэффект	164
Пьезоэффект: как деформация преобразуется в электрический ток ..	168
Термоэффект: как тепло преобразуется в электрический ток	169
Глава 8. Химические источники тока: батарейки и аккумуляторы.	172
Как работают химические источники тока	172
Первый закон Фарадея	173
Второй закон Фарадея	174
Как работают гальванические элементы	175
Аккумуляторы: приборы, накапливающие электроэнергию	178
Преобразуем механическую энергию в электрическую и обратно ..	183
Глава 9. Генераторы тока и электродвигатели	183
Небольшие секреты асинхронного двигателя	186
Как устроен асинхронный двигатель	189
Асинхронный двигатель: работа под нагрузкой	193
Рассмотрим рабочие характеристики асинхронного двигателя	196
Запускаем асинхронный двигатель в действие	198
Как работает двигатель с улучшенными пусковыми свойствами	202
Знакомимся: однофазные асинхронные двигатели	205
Как работает синхронный генератор	208
Синхронный генератор: что внутри	211
Познакомимся с работой синхронного генератора под нагрузкой ..	214
Синхронный двигатель – близнец синхронного генератора	217
Как устроен генератор постоянного тока	220
Рассмотрим обмотки якорей двигателя постоянного тока	226
Магнитное поле двигателя постоянного тока при нагрузке	230
Переключение секции из одной ветви обмотки в другую	232
Глава 10. Альтернативные источники электроэнергии	237
Зачем нам альтернативные источники?	237
Как использовать бесплатный ветер?	240
Как использовать солнечную энергию?	245

Как используют энергию рек?	252
Как используют энергию морских волн?	255
Как используют энергию океанских течений?	261
Как используют энергию приливов?	267
Как используют геотермальную энергию?	270
Как получают холод, тепло и электроэнергию из биомассы и биогаза?	273
Глава 11. Простые расчеты и исследования электрических цепей ...	280
Рассчитаем схему с резисторами, соединенными последовательно. .	280
Рассчитаем схему с параллельным и смешанным соединением резисторов	284
Смешанное соединение резисторов в схеме и ее расчет	289
Чем отличаются нелинейные сопротивления	290
Что происходит в замкнутом контуре	291
Определяем ток в одной ветви сложной схемы	294
Рассмотрим сложные электрические цепи.	297
Метод узловых напряжений	302
Расчет токов в сложных цепях, содержащих несколько контуров и ЭДС	303
Перейдем к расчетам работы и мощности.	305
О чем нам говорит закон Ленца-Джоуля.	307
Нагревание проводников электрическим током: это хорошо или плохо?	308
Расчет сечения проводов — залог безопасности.	309
Расчеты режимов цепей	312
Соотношение мощностей в электрической цепи	315
На веб-страницах	318



ПРЕДИСЛОВИЕ,

или МОИ ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Электротехника — замечательная отрасль человеческих знаний. На электричестве базируется вся наша цивилизация. При этом изучение свойств электричества — процесс интересный. Хорошо, если вы начинаете освоение еще в школьные годы.

Прежде чем начать электротехнику осваивать, давайте для разминки проведем несколько простых опытов. Выбираем для этого конденсаторы, одни из популярных электронных компонентов.

Конденсатор является прибором, который способен накапливать, сохранять, а затем и отдавать электрическую энергию.



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Для наглядного подтверждения этого имеется множество примеров, в том числе и простых опытов, которые можно провести самостоятельно.