

Бартош А.И.

ЭЛЕКТРИКА

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



Наука и Техника, Санкт-Петербург

УДК 621.3
ББК 31.2

Бартош А.И.

Электрика для любознательных. – СПб.: Наука и Техника, 2019. – 272 с., илл.

ISBN 978-5-94387-886-2

Книга знакомит новичка с основными понятиями по электричеству, дает первые практические навыки монтажа, ремонта, обслуживания и безопасной эксплуатации домашней электросети. Много ссылок на ресурсы сети интернет и онлайн калькуляторы для электриков.

В небольшой теоретической части описаны важные понятия из курса физики и электротехники, необходимые для понимания работы электросети, без лишнего углубления в формулы. Информация, изложенная в основной части, поможет принять правильное решение при организации домашней электросети и заземления. Рассмотрены современные электроустановочные, кабельные изделия, автоматы защиты сети, УЗО, дифавтоматы, современные источники света и двигатели бытовой техники. Это нужно, чтобы осознано выбрать и грамотно использовать эти приборы. Лишь некоторые сложные вопросы нужно поручить для решения профессионалам.

Информация о выборе, соединении и правилах прокладки электропроводки основана на базе актуальных в РФ нормативных документов, таких как ПУЭ 7-го издания.

Написана для домашних мастеров, будущих специалистов-электриков и тех, кто создает или ремонтирует электросеть квартиры своими руками или силами наемных рабочих, чтобы контролировать правильность их действий.

Книга предназначена для широкого круга читателей.

Книга сопровождается описанием большого количества полезных для домашнего электрика online (интерактивных) калькуляторов, позволяющих быстро произвести необходимые расчеты электропроводки, элементов защиты сети, освещения дома и квартиры, ТЭНов, бытовых электродвигателей. Все адреса рассмотренных калькуляторов приведены в формате Word на сайте издательства.



9 785943 878862
ISBN 978-5-94387-886-2

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

Контактный телефон издательства
(812) 412-70-26

Официальный сайт: www.nit.com.ru

12+

© Бартош А.И.
© 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 17 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

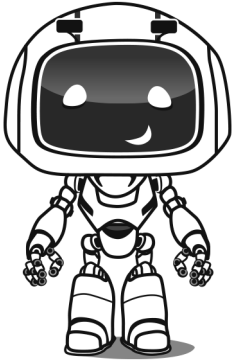
СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Начни с аздов, поднимешься к вершинам	7
Не знаешь — не лезь	7
Напряжение в мышцах и на проводах	8
Ток. Что это и куда течет?	10
Мощность и работа в электричестве	12
Ток постоянный и переменный	15
Какой ток лучше?	17
Три фазы переменного тока	18
Кто победил: Томас Эдисон или Никола Тесла?	19
Проводники и диэлектрики: от проводимости до сопротивления пробоя	22
Не знаешь Ома — сиди дома	25
Закон Ома для полной цепи	26
Последовательно и параллельно	29
Три закона Кирхгофа	32
Поля, но не те, на которых урожай	33
Правила правой руки, буравчика и электрический ток	36
Правило левой руки и сила Ампера	38
Индуктивности как накопители энергии	39
Емкости как накопители энергии	43
Индуктивность и емкость — неразлучные подружки	46
Глава 2. Как к нам в дом попадает электричество	48
Фаза, ноль и земля — чем они связаны?	48
Все начинается с электростанции и не только	50
ЛЭП — середина пути электроэнергии	52
Трансформаторные подстанции и конечные потребители	53
Глава 3. Защита проводки от перегрузки и короткого замыкания	55
Автоматический выключатель — для чего он нужен и что защищает?	55
Основные характеристики, учитывающиеся при выборе автомата	56
Разнообразие времятоковых характеристик автоматов защиты	59
Как работает автоматический выключатель	62
Устройство автоматического выключателя	63
Глава 4. Союз УЗО, дифавтомата и защитного заземления	65
О роли защитного заземления	65
Практические ситуации, требующие защитного заземления	67
Главная защита — это нападение: земля, УЗО и дифавтомат	69
УЗО и дифавтоматы в двухпроводных и трехпроводных сетях	71
Селективность защит — кто сработает первым	72

Глава 5. Системы заземления: от двух проводов к трем	75
Буквенные обозначения проводов	75
Варианты заземления нейтрали	76
TN-C – система заземления прошлого столетия	76
TN-S – дорогая, но надежная система заземления	77
TN-C-S – компромиссный вариант современного заземления	78
TT – система заземления для частных домов и металлических палаток	80
IT – система заземления, не допускающая перерыва питания	81
Как определить систему заземления в квартире или доме	81
Возможен ли самостоятельный переход от двухпроводной сети к трехпроводной?	82
Система уравнивания потенциалов	85
Как избежать последствий отгорания нуля	88
Глава 6. Все для практики и только практики	93
Нужен ли электрику особый инструмент	93
Ножи для электрика	94
Ручной или полуавтоматический стриппер	95
Отвертки простые или с набором бит	96
Набор гаечных ключей	97
Пассатижи, кусачки, круглогубцы, плоскогубцы	97
Инструменты для соединения проводов	99
Паяльники с комплектом для пайки	101
Изоляционные материалы	102
Индикаторы напряжения	104
Глава 7. Рассчитаем и выберем нужный кабель	107
Какой провод, кабель или шнур выбрать	107
Алюминиевая проводка в квартире и доме – прошлый век	109
Способы быстрого расчета нужного сечения кабеля	111
Вернемся к кабельным изделиям	114
Сферы применения проводов и кабелей	119
Глава 8. Крутить или не крутить – вот в чем вопрос	125
Что нужно знать о соединениях проводников	125
Допустимы ли скрутки с последующей пропайкой?	126
Правильно используем зажимные клеммники	129
Правильно используем винтовые клеммники	132
Соединяем провода методом пайки	135
Глава 9. Да будет свет: розетки, выключатели, светильники	139
Поговорим о патронах, цоколях и лампах	139
Шлейфы и звезды: казалось бы, причем тут розетки?	141
Где, как и сколько розеток и выключателей нужно установить?	144
Подключение светильника – это очень просто	147
Управление светом из двух мест проходным выключателем	150

Глава 10. Светодиодное освещение – экономь электричество и деньги	152
Что нужно знать о современном освещении.....	152
Светодиоды и их питание	153
Нагрев, охлаждение и долговечность светодиодов.....	155
Основные разновидности светодиодов	156
Светодиодные ленты.....	160
Отличие блока питания от драйвера.....	168
Приобретаем подходящий блок питания.....	174
Повторение – мать учения	176
Расчет блока питания для светодиодной ленты	177
Глава 11. Электродвигатель: как много в этом слове для сердца русского слилось...	179
Основы электропривода для «чайников»	179
Коллекторные двигатели	182
Типовые неисправности электродвигателей.....	184
Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором	190
Асинхронные конденсаторные двигатели	193
Трехфазные асинхронные двигатели в однофазной сети	196
Глава 12. Чем богат Интернет для начинающего электрика	201
Учитесь искать	201
Лучшие сайты об электротехнике	202
Лучшие сайты по схемам и электронике	205
Форум – место, где можно задать любой вопрос, а иногда и получить ответ.....	206
Электросеть на Youtube, телевидении XXI века.....	208
Универсальные сайты для электриков, имеющие свои каналы на YouTube.....	212
Online-калькуляторы – верные помощники для практика.....	214
Приложение 1. Интерактивные конвертеры физических величин	219
Электрический ток.....	219
Мощность.....	220
Энергия и работа.....	221
Емкость.....	222
Индуктивность	223
Сопротивление.....	224
Площадь.....	225
Длина и расстояние.....	226
Приложение 2. Интерактивные расчеты проводов и кабелей	227
Расчет сечения кабеля или провода	227
Расчет проводника для предохранителя	233

Расчет греющего кабеля для теплого пола	234
Калькулятор греющего провода ПНСВ для прогрева бетона.....	235
Приложение 3. Интерактивные расчеты автоматических выключателей ...	237
Упрощенный расчет автоматического выключателя по мощности..	237
Калькулятор для расчета тока нагрузки для выбора автоматического выключателя	239
Приложение 4. Интерактивные расчеты для электродвигателей	240
Расчет конденсаторов для подключения двигателя в однофазную сеть.....	240
Расчет параметров электродвигателя.....	242
Калькуляторы для самодельного электротранспорта	244
Приложение 5. Интерактивные расчеты заземления.....	245
Приложение 6. Интерактивные расчеты молниезащиты.....	247
Приложение 7. Интерактивные расчеты для электроприборов.....	248
Расчеты кухонной вытяжки.....	248
Расчет тепловой пушки.....	250
Расчеты мощности ТЭНа	251
Приложение 8. Интерактивные расчеты для электриков-радиолюбителей ...	252
Калькуляторы расчета линейных стабилизаторов напряжения	252
Калькулятор расчета импульсного стабилизатора на LM2596	254
Калькулятор расчета обвязки таймер NE555	255
Приложение 9. Интерактивные расчеты для освещения помещения. ...	256
Калькулятор расчета освещенности помещения	256
Калькулятор расчета количества ламп	256
Калькулятор экономии при переходе на энергосберегающие лампы... ..	258
Приложение 10. Интерактивные расчеты светодиодных лент.....	259
Мастер подбора светодиодной ленты и блока питания	259
Расчеты подключения светодиода к источнику питания	259
Расчет освещения при использовании светодиодной ленты.....	261
Приложение 11. Интерактивные расчеты цены электромонтажных работ....	263
Заключение. «Объять необъятное».....	265
Список ресурсов сети Интернет.....	266
Список литературы.....	267
Новые книги издательства Наука и Техника об электросети с видеокурсами на DVD.....	268



НАЧНИ С АЗОВ, ПОДНИМЕШЬСЯ К ВЕРШИНАМ

Не знаешь —
не лезь

Каждый, кто хочет приступить к работе с электричеством, обязан знать **немного** физики, математики и химии, но **много** техники безопасности, а также **много-много** всяких мелочей. Все это составляет общую картину мира Электричества, который считается одной из малоизученных сфер науки. Мы не знаем доподлинно обо всех процессах и явлениях, потому что попросту не видим всего, что происходит в электрооборудовании и его частях.

Многое принято как должное, или доказано по косвенным признакам и измерениям, ведь мы не можем пощупать электрическое поле и увидеть напряжение.

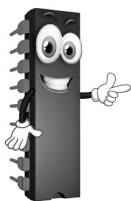
Новичок. *Опять учиться? Я ведь хотел узнать об электрике на практике, тем более мне говорили, что все эти формулы...*

Электричество — это **ОЧЕНЬ** опасно, но безумно интересно!

|| Напряжение в мышцах и на проводах

Первое, с чего стоит начать разговор об электричестве, — это **напряжение**. Рассмотрим, чем оно отличается от ЭДС. Из учебника физики известно, что **напряжением** называется величина, равная работе электрического и других полей по перемещению единичного заряда из точки А в точку В. Оно измеряется в вольтах.

А что такое ЭДС (или электродвижущая сила)? Формулировка похожа: *ЭДС характеризует работу сил **неэлектрического** происхождения по переносу пробного заряда, в замкнутых цепях — вдоль контура*. Она также измеряется в вольтах.



ПРИМЕЧАНИЕ.

В обоих случаях выполняется обязательное правило — на концах электрической цепи всегда есть разность потенциалов.

Если перевести вышесказанное в формулу, то

$$U = I \times R = \Phi_1 - \Phi_2,$$

где U — напряжение, I — ток, R — сопротивление, Φ_1 и Φ_2 — потенциалы на концах цепи.

При этом:

$$E = IR_{\text{общ}} = IR + Ir = \Phi_1 - \Phi_2,$$

где $R_{\text{общ}}$ — полное сопротивление цепи, r — внутреннее сопротивление источника питания.

Первая формула — это **закон Ома для участка цепи**, а вторая — **закон Ома для полной цепи**, но к ним мы еще вернемся...

Новичок. *Так чем же они отличаются на практике?*

Если сказать простыми словами, то:

- ♦ ЭДС — это разность потенциалов, которая зависит от природы источника тока;
- ♦ НАПРЯЖЕНИЕ — это разность потенциалов на концах цепи или на выводах ее элемента (тогда это называют **падением напряжения**).

Как уже было сказано, ЭДС может быть вызвано **неэлектрическими силами**.

Новичок. *Как это электричество вызвано неэлектрическими силами?*

Все очень просто. Например, во всем известных батарейках и аккумуляторах ЭДС возникает в результате химической реакции, такие устройства называются **гальваническими элементами**. А ЭДС генератора вызвано изменением магнитного потока вокруг его обмоток, что описывает **закон Фарадея**.

$$E = d\Phi/dt,$$

где $d\Phi$ — изменение магнитного потока за единицу времени dt .

Эта разница приводит к тому, что, говоря НАПРЯЖЕНИЕ НА БАТАРЕЙКЕ, мы часто забываем об ЭДС и ее внутреннем сопротивлении.

Новичок. *Как можно наглядно представить себе напряжение?*

Классический пример — **водопровод (рис. 1.1)**. Здесь **напряжение** отождествляют с высотой водяного столба или разницей по высоте между истоком воды и стоком. Диаметр трубы отождествляют с **сопротивлением**, а **силу тока** — с количеством воды, протекшим по трубе.

Но у меня есть еще аналогия. Предположим, что ты хочешь кого-то толкнуть. Твои мышцы в определенной мере сильны. Когда ты приложишь силу к толкаемому, то не вся твоя сила приложится к нему. Это связано со строением частей тела, положением в пространстве, тем как одежда сковывает движе-

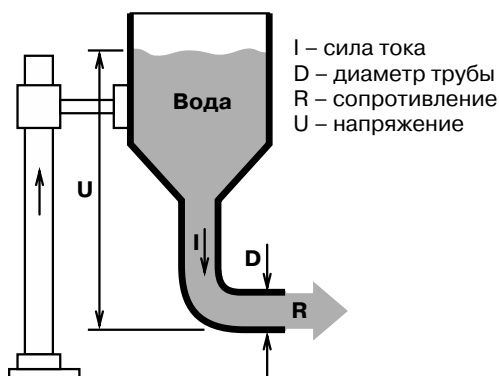


Рис. 1.1. Аналогия электрических параметров и водопровода

ния. В конце концов, ты можешь оступиться или пошатнуться, а часть силы уйдет на стабилизацию тела.

В результате можно провести аналогию, что та сила, которой обладают твои мышцы, — это ЭДС, а та ее часть, которая приложится в толкании к предмету, — **напряжение**.



ONLINE РАСЧЕТЫ.

Полезные **интерактивные калькуляторы для расчетов**, связанных с этой темой, приводятся в Приложении. Используйте удобные инструменты расчетов для современного электрика при наличии доступа в Интернет.

|| Ток. || Что это и куда течет?

Работа электрических приборов невозможна без протекания электрического тока. По определению **ток** — это *направленное движение заряженных частиц*.

Новичок. Если оно направлено, то куда? И движение каких именно частиц имеется ввиду?