

УДК 510, 537
ББК 22.1, 22.3
Т18

Танака К.

Т18 Занимательная электротехника. Математика и электричество / Кэнъити Танака (автор), Май Мацусита (худ.); пер. с яп. Е. Т. Хузиятовой. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 268 с.: ил. — (Серия «Образовательная манга»). — Доп. тит. л. яп.

ISBN 978-5-97060-777-0

Студент Аонума учится в университете на электроинженера, но осваивать премудрости науки ему тяжело. Всё меняется в его жизни, когда он знакомится с сотрудницей энергетической компании Татибаной. Она объяснит нерадивому студенту, что такое электрические цепи, последовательное и параллельное соединение, переменный и постоянный ток, а потом перейдёт и к более сложным темам: тригонометрическим функциям, комплексным числам и др. Под руководством Татибаны Аонума погружается в мир прикладной математики, учится решать задачи и понемногу меняет своё отношение к нелюбимому предмету.

Манга адресована студентам технических вузов, а также широкому кругу читателей.

УДК 510, 537
ББК 22.1, 22.3

Manga de Wakaru Denki Suugaku (Manga Guide: Mathematics for Electrical Engineering)
By Kenichi Tanaka (Author),
Illustration by Mai Matsushita (Illustrator),
and Office sawa, Ltd. (Producer).
Published by Ohmsha, Ltd.
Russian language edition copyright © 2020 by ДМК Пресс.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

ISBN 978-4-274-06819-5 (яп.)

Copyright © 2011 by and Office sawa, Ltd.

ISBN 978-5-97060-777-0 (рус.) © Перевод, оформление, издание, ДМК Пресс, 2019



Пролог
ТЕРПЕТЬ НЕ МОГУ ЦЛЛЮМИНАЦИЮ!
 – 1 –

Глава 1
**ЧТО ТАКОЕ
 МАТЕМАТИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?**
 – 15 –

1. Основные знания об электричестве	16
Термины, связанные с электричеством	18
Характеристики электричества, условные обозначения и единицы измерения	18
Электрические цепи: основные понятия	20
Катушка индуктивности и конденсатор	22
Закон Ома	22
Последовательное и параллельное соединения	23
2. Что такое переменный ток?	24
Постоянный ток и переменный ток	24
Посмотрим на колесо обозрения	27
Колесо обозрения и график синуса	28
Единичная окружность и график синуса	30
Кривая синуса и переменный ток	32
Частота переменного тока	33
Максимальное, действующее и мгновенное значения переменного тока	35
Выражаем значение переменного тока формулой с использованием \sin	36
3. Какие знания по математике нужны для электротехники?	38
Обзор необходимых математических знаний	38
Система уравнений	40
Тригонометрические функции	41



Векторы и фазы.	41
Мнимая единица i — воображаемое число.	45
Основы комплексных чисел.	46
Строим комплексный вектор	48
Взаимосвязь комплексных чисел и векторов.	50
Классификация чисел. Что такое действительные числа?	54

Глава 2

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ С ПОМОЩЬЮ РАВЕНСТВ И НЕРАВЕНСТВ (Часть 1. Постоянный ток) — 55 —

1. Что нужно обязательно знать, чтобы решать задачи	56
1-е правило Кирхгофа.	58
Что такое падение напряжения?	60
2-е правило Кирхгофа.	62
1-е правило Кирхгофа: сумма токов равна нулю!	66
2-е правило Кирхгофа: сумма напряжений равна нулю!	67
Суммарное сопротивление.	70
Задача. Найдём совокупности источников постоянного тока и сопротивлений!	72
2. Задачи на цепь постоянного тока, в которых используется система уравнений	76
Системы уравнений и матрицы	76
Матрица и определитель.	78
Что такое определитель матрицы?	79
Решение системы из двух уравнений матричным методом	81
Решение системы из трех уравнений матричным методом	85
Измерительный мост (мост Уитстона)	88
Задача. Выведем систему уравнений для замкнутого контура	90
Условие равновесие в цепи измерительного моста	94
3. Задачи с неравенствами	96
Свойства неравенств	96



Задача. Найдите диапазон, пользуясь неравенствами	98
Неравенство первой степени	100

Глава 3 ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ВЕКТОР — 103 —

1. Основные сведения о переменном токе	106
Переменный ток — это сложно?	106
Векторы, выражающие сдвиг фаз	108
Новый способ выразить значение угла	110
Радиянная мера	112
Омега — угловая скорость и угловая частота	114
2. Использование векторов для переменного тока	116
Какова причина возникновения сдвига фаз?	116
Свойства катушки индуктивности	118
Свойства конденсатора	121
Свойства резистора (сопротивления)	123
Элементы цепи переменного тока: подытожим изученное	124
Что такое импеданс?	125
Использование векторов с учетом сдвига фаз	126
То, без чего не будет бытовых электроприборов	130
Коэффициент мощности	132
Механизм возникновения реактивной мощности	137
Формулы соотношения сторон треугольника и тригонометрических функций	140

Глава 4 КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА — 143 —

1. Свойства комплексных чисел	146
Мнимые числа — наши друзья!	146
Умножение мнимого числа	147
Взаимоотношение между мнимой единицей и сдвигом фаз	150



Дополнение, касающееся формул	153
Как возникла мнимая единица?	154

2. Важные формулы, которые можно выразить через комплексные числа	156
--	-----

Формула Эйлера	156
Выразим формулы переменного тока через комплексные числа	160
Разные способы векторного представления комплексных чисел	162
Дополнительно о векторном представлении	165
Способы вычислений с комплексными числами	169

3. Задачи с комплексными числами.	172
---	-----

Задача. Посмотрим, за что нам нужно благодарить комплексные числа	172
Преобразуем интегродифференциальные уравнения	175
Мы незаметно овладели дифференциалами и интегралами	178

4. Трехфазная цепь переменного тока	180
---	-----

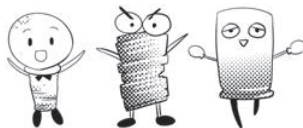
Обратите внимание на линии электропередач	180
Однофазный и трехфазный переменный ток	181
Схемы трехфазных цепей переменного тока.	183
Задача. Докажем, что сила тока будет равна нулю!	186
Почему воробьев не бьет током?	188

Глава 5

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ С ПОМОЩЬЮ РАВЕНСТВ И НЕРАВЕНСТВ (Часть 2. Переменный ток) — 195 —

1. Решение квадратных уравнений и неравенств	198
--	-----

Квадратные уравнения и неравенства.	198
Формула для решения.	200
Разложение многочлена на множители	202
Решение системы неравенств	204



Решение квадратного неравенства 205

2. Задачи по электротехнической математике, касающиеся радио. . 206

Что такое настройка?. 206

Резонансная частота. 209

Задача. Найдем резонансную частоту! 212

Усиление и транзистор 214

Эквивалентная схема. 217

Задача. Найдем диапазон емкости
для конденсатора переменной емкости 220

3. Электротехнические задачи на коэффициент мощности 224

Два способа увеличить коэффициент мощности. 224

Контроль реактивной мощности 226

Инверторное управление. 231

Задача. Найдем диапазон частот! 234

Тепловой насос 237

Эпилог
— 242 —

Предметный указатель. 258

