

# Введение

Получив в 2002 году диплом магистра электронной техники, я и представить не мог, какое большое разочарование ожидает меня в ближайшем будущем. Обладая глубокими теоретическими познаниями в аналоговой электронике, я не имел ни малейшего представления о том, как устроена и, что самое главное, как функционирует даже самая простая печатная плата. Я мог посреди ночи рассчитать силу Лоренца, действующую в электродвигателе, но боялся даже предположить, каким образом сконструирован контроллер, управляющий питанием двигателя. Мне прекрасно удавалось писать программы и решать сложные уравнения, но, к своему стыду, я не умел собирать электронные устройства.

К счастью, вскоре после того как я получил диплом, в продаже появились первые модели плат Arduino. Их низкая стоимость и простота в использовании пробудили всеобщий интерес к конструированию электронных устройств. Спустя несколько лет родилось движение модельщиков (Maker Movement). Модельщиков-любителей не интересуют математические выкладки и сложные описания физических процессов. Конструкторы электронных устройств, в первую очередь, фокусируются на монтаже оборудования. Исследуя новые “гаджеты”, будь то 3D-принтер или Raspberry Pi, сначала нужно проанализировать область их применения и только после этого приступить к всестороннему изучению принципов их функционирования.

Однако электродвигатели часто выпадают из общей схемы изучения оборудования, принятой в любительском конструировании. Несмотря на растущую популярность тех же квадрокоптеров промышленного изготовления, мало найдется любителей электроники, проектирующих собственные версии электронного регулятора хода. И это не удивительно — электродвигатели конструктивно намного сложнее остальных электронных компонентов. Нужно не только оперировать такими электротехническими понятиями, как “электрический ток” и “напряжение питания”, но также знать основные механические характеристики двигателя, в первую очередь — вращающий момент и угловая скорость.

Принципы функционирования электродвигателей порой сложны для понимания, но цель данной книги — сделать их доступными даже для людей, не имеющих инженерного образования. В книге содержится минимум математических и физических выкладок, поскольку основной акцент сделан на практическом использовании оборудования. Вы не найдете здесь расширенного

описания принципов электромагнитного взаимодействия, например формулы, по которой вычисляется сила Лоренца, равно как и многих других, не менее важных физических законов. Вместо этого вы познакомитесь с основными типами электродвигателей, узнаете об их базовых рабочих характеристиках, а также научитесь управлять ими в собственных проектах.

Вам придется потратить немало времени и усилий на изучение функциональных особенностей всех основных типов электродвигателей. Поверьте, оно того стоит! Двигатели выводят моделирование и любительскую электронику на совершенно иной уровень. Вы научитесь создавать роботизированные устройства и радиоуправляемые механизмы. Путь к знаниям тернист и долог, но цель слишком заманчива!

## На кого рассчитана эта книга

Как следует из названия, книга, которую вы держите в руках, предназначена для любителей электроники и моделистов, привыкших конструировать новое оборудование собственными руками. Если вы ищете учебник или справочник по электродинамике, в котором описаны принципы взаимодействия электромагнитных полей или уравнения Максвелла, то данная книга не для вас. Здесь приведены сугубо практические сведения о принципах управления электродвигателями большинства промышленных типов и конструкций.

Книга рассчитана на читателей, которые не имеют инженерного образования, но все же она не для новичков. Как минимум вы должны хорошо знать, что такое сила тока, напряжение и сопротивление. Кроме того, для полного понимания материала вам нужно уметь хотя бы на базовом уровне разбираться в электрических схемах и понимать, для чего предназначены основные компоненты электрической схемы.

## Структура книги

Книга структурно разделена на несколько частей.

- **Часть I, “Общие сведения”.** Содержит обзорную информацию об электродвигателях, включая описание общих принципов их функционирования. В главе 1 вы познакомитесь с историей разработки двигателей и узнаете о физических явлениях, сделавших их создание возможным. Глава 2 включает описание принципов преобразования электрической энергии (напряжение и ток) в механическую (вращающий момент и угловая скорость).

- **Часть II, “Конструкция электродвигателя”.** Содержит описание электродвигателей всех основных типов, доступных для использования в моделировании. В первых главах этой части уделяется внимание коллекторным двигателям постоянного тока, шаговым двигателям и сервоприводам. В последующих главах вы найдете сведения о двигателях переменного тока, линейных электродвигателях и редукторах. Для двигателей каждого из рассматриваемых типов в книге указаны рабочие характеристики, режимы работы и способы управления.
- **Часть III, “Электродвигатели в действии”.** В этой части описаны три наиболее распространенных решения, применяемых для управления электродвигателями в любительских электронных устройствах. Речь идет о популярных микрокомпьютерах Arduino Mega, Raspberry Pi и BeagleBone Black, каждому из которых посвящена отдельная глава (с 9 по 11). В главе 12 рассказывается о том, как создавать электронные регуляторы хода, а глава 13 содержит общие сведения о конструировании квадрокоптера. В последней главе части речь пойдет об электромобилях.
- **Часть IV, “Приложения”.** Содержит справочные сведения, которые помогут вам ориентироваться в потоке инженерной и научной информации. Приложение А включает описание электрогенераторов, призванных преобразовывать механическую энергию в электрический ток. В приложении Б вы найдете словарь терминов, повсеместно встречающихся в книге.

Исходные коды программ, используемые в примерах книги, доступны для скачивания на сайте <http://motorsformakers.com>. Они также продублированы на веб-странице книги на сайте издательства:

<http://www.williamspublishing.com/Books/978-5-9500295-5-4.html>

## **Ждем ваших отзывов!**

Вы, читатель этой книги, и есть главный ее критик. Мы ценим ваше мнение и хотим знать, что было сделано нами правильно, что можно было сделать лучше и что еще вы хотели бы увидеть изданным нами. Нам интересны любые ваши замечания в наш адрес.

Мы ждем ваших комментариев и надеемся на них. Вы можете прислать нам бумажное или электронное письмо либо просто посетить наш сайт и оставить свои замечания там. Одним словом, любым удобным для вас способом дайте нам знать, нравится ли вам эта книга, а также выскажите свое мнение о том, как сделать наши книги более интересными для вас.

Отправляя письмо или сообщение, не забудьте указать название книги и ее авторов, а также свой обратный адрес. Мы внимательно ознакомимся с вашим мнением и обязательно учтем его при отборе и подготовке к изданию новых книг.

Наши электронные адреса:

E-mail: [info@dialektika.com](mailto:info@dialektika.com)

WWW: <http://www.dialektika.com>

Наши почтовые адреса:

в России: 195027, Санкт-Петербург, Магнитогорская ул., д. 30, ящик 116

в Украине: 03150, Киев, а/я 152