

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДРАЙВЕР ДЛЯ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Белов А.А.

Научный руководитель: Юдин А.В.

ГБПОУ «Воробьёвы горы», Центр Технического Образования, Москва, Россия.
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра ИУ4, Москва, Россия.

UNIVERSAL DRIVER FOR POWERFUL ELECTRIC MOTORS

Belov A.A.

Supervisor: Yudin A.V.

State budget vocational and educational institution "Vorobyovi Gori", Centre of Technical Education, Moscow, Russia.
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia.

Аннотация

В работе рассматриваются особенности разработанного для соревнований роботов универсального драйвера, способного управлять мощными нагрузками в виде двигателей: трехфазных, постоянного тока, шаговых. Приведены электрическая принципиальная схема и сравнительный анализ с аналогами на рынке.

Abstract

The paper discusses the features of a universal driver developed for robotic competitions, capable of controlling powerful loads in the form of motors: three-phase, direct current, stepper. An electrical schematic diagram and comparative analysis with analogues on the market are given.

Введение

В настоящее время широкому кругу потребителей стали доступны возможности лабораторий цифрового производства. В состав лаборатории входит станок лазерной резки, 3D-принтер и прецизионный фрезерный станок для изготовления проводящего рисунка печатных плат. Автор рассматривает доступную ему учебную среду, созданную в одной из таких лабораторий [1].

В лаборатории дается базовое инженерное образование практического характера [2]. Для того, чтобы занятия были интересными для большинства учащихся им предлагается участвовать в робототехнических соревнованиях [4]. Разработка первого робота начинается с простых электромеханических элементов, проектирования деталей корпуса и исполнительных механизмов. В случае продолжения работы, второй и последующие проекты разработки робота приобретают более серьезный характер. Усложняется схема управления, появляются микроконтроллеры, датчики и разные типы двигателей.

Каждый год благодаря усилиям юных разработчиков на свет появляются конструктивно совершенно непохожие друг на друга мобильные роботы (см. рис.1). Это связано прежде всего с тем, что современные станки с ЧПУ, доступные учащимся, дают возможность заниматься техническим творчеством.

В роботах присутствуют не только вновь разработанные устройства и элементы. Часть из них приходится покупать, поскольку по-другому добиться необходимого результата в короткие сроки невозможно. Например, очень сложной оказывается задача разработки редуктора, а задача создания двигателя в принципе для многих нерешаема.

Таким образом, успешное выступление в соревнованиях предполагает опыт разработки уникальных деталей и грамотное их совмещение с уже известными и доступными на рынке устройствами и решениями. Со временем у каждой команды вырабатывается свой подход к разработке, а накопленные знания и умения, используемые в работе, можно объединить под общим термином – технологическая платформа [4].

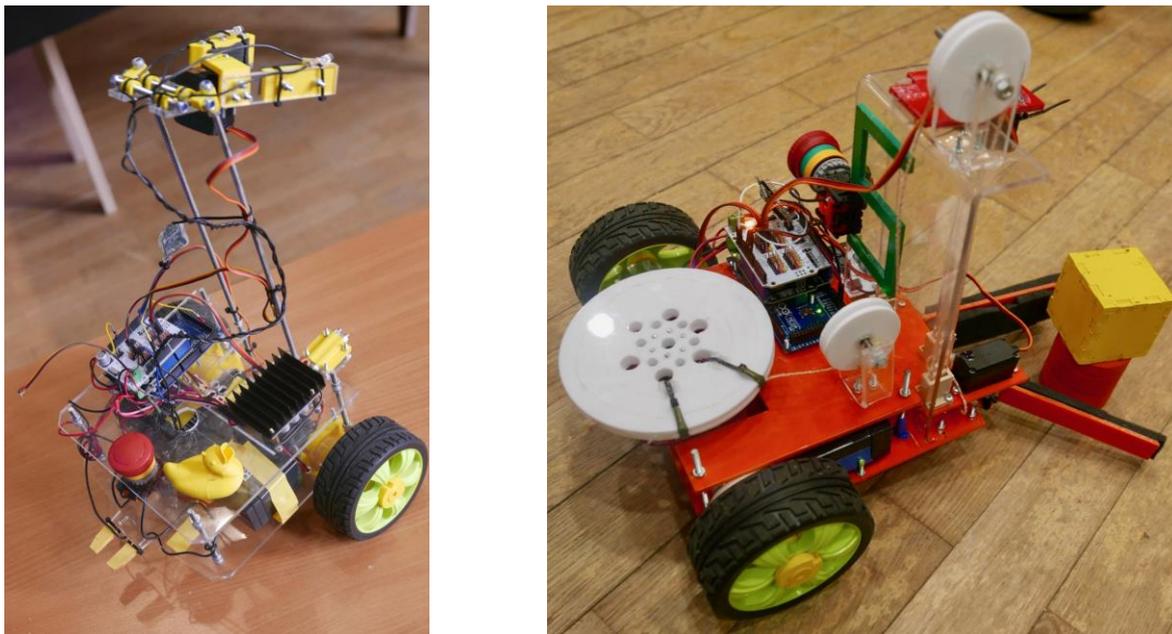


Рисунок 1 – примеры мобильных роботов, по-разному решающих задачи одних соревнований

В данной работе описывается результат разработки одного из элементов технологической платформы, который, как и наличие двигателей или общепринятой сегодня платы Arduino, помогает учащимся реализовывать творческую составляющую в своей работе, освобождая от необходимости «изобретать колесо» (поскольку это интересное занятие может отнять у начинающих большой объем времени и привести в итоге к ненадежному результату).

1 Разработка, конструктивные особенности универсального драйвера двигателей

На данный момент в соревнованиях Евробот одновременно в работе могут быть использованы разные типы двигателей: трех-фазные, постоянного тока и шаговые. Учитывая, что массы роботов порой достигают 20 кг, а при манипулировании игровыми элементами от исполнительных механизмов могут требоваться усилия вращения до 30 кг*см, для управления такими двигателями нужны драйверы высокой мощности. Автор предлагает вариант такого общедоступного универсального драйвера.

Для удобства использования был выбран форм фактор Arduino, а именно версии UNO (см. рис.2). Драйвер был разработан в форм-факторе шилда (совместимого расширения) для этой платформы. Драйвер уже используется в нескольких проектах учеников образовательного учреждения.

При производстве платы был использован метод экспонирования фоторезиста на фольгированный стеклотекстолит, с последующей отмывкой незащищенных участков меди химическим путем. Класс точности платы соответствует 3, производство могло обеспечить и более высокие классы точности, но они не требовались для этого драйвера.

При разработке было решено использовать многофункциональные силовые ключи uc37322, они обеспечивали ШИМирование нагрузок током до 9 ампер, что превосходит ныне продаваемые драйверы по этому параметру.

Еще одной особенностью платы является возможность управления большинством используемых типов электродвигателей (3 фазные, постоянного тока, шаговые).

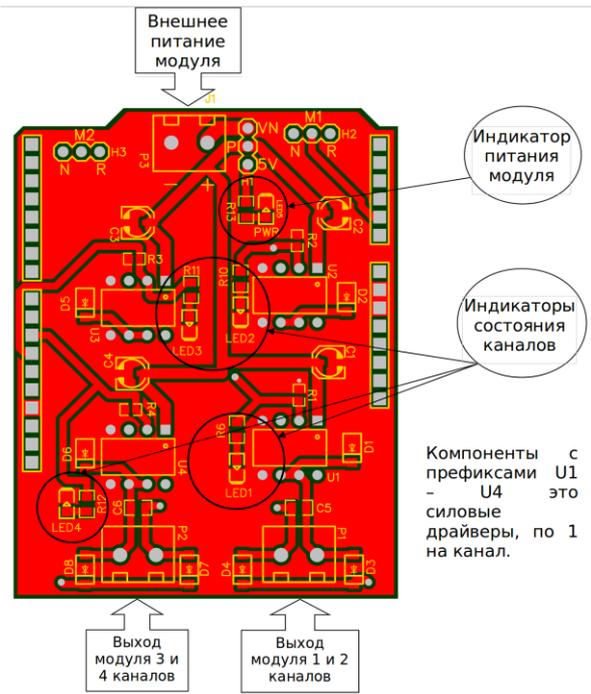


Рисунок 2 – внешний вид полученной платы с шелкографией для упрощения ручной пайки

Проектирование и разводка печатной платы устройства осуществлялась в САПР Easy Ada.

Электрическая принципиальная схема представлена на рис.3. Светодиоды с позиционными обозначениями Led1-Led4 – это светодиоды, которые показывают состояние каналов управления двигателем. Диоды D1-D8 – защитные диоды. P1, P2 – это колодки для подключения двигателей. Обведенные части схемы, делитель 1 и делитель 2 – это резисторные делители напряжения, уменьшающие входное напряжение в 3 раза.

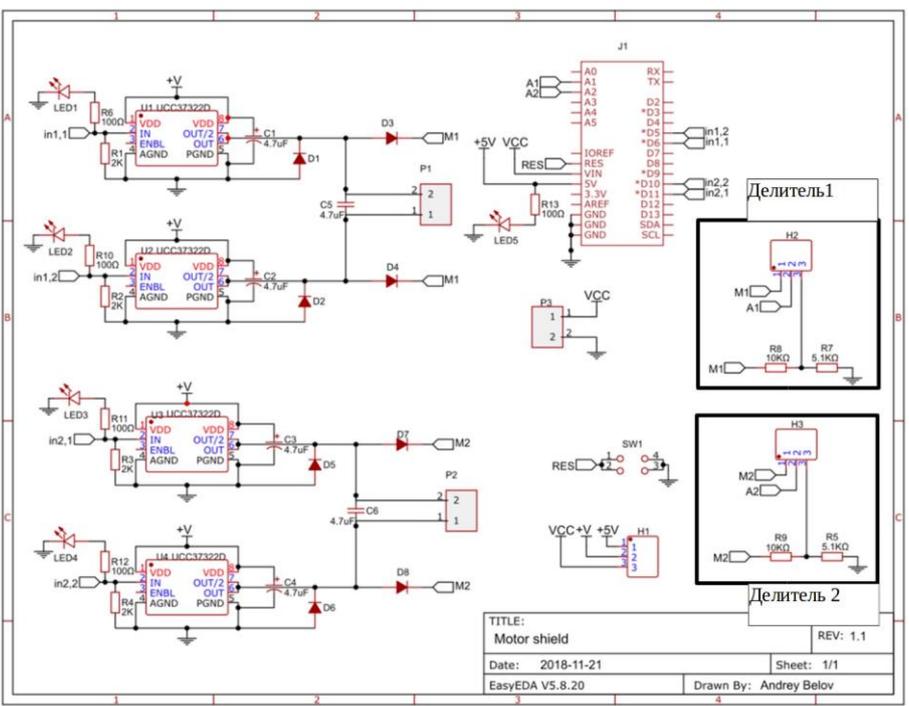


Рисунок 3 – электрическая принципиальная схема драйвера

Так как основная задача проекта – это разработка драйвера на высокие токи то мной был выбран чип UCC37322. Также при среднем токе в 4 ампера он не имеет теплового выделения и не требует специального охлаждения для устройства, что увеличивает его область применения и увеличивает износостойкость, чего не обеспечивают два других распространенных драйвера, взятых для сравнения (см. табл.1).

Таблица 1 – сравнительный анализ микросхем

Название Характеристика	UCC37322	L293D	L298
Управляемый ток на 1 канал, А	9	2	2
Диапазон управляемых напряжений, В	0 – 15	5 – 36	5 – 24
Количество каналов	1	2	2
Цена	5	5	8
Тепловыделение при среднем токе	Низкое	Высокое	Высокое

Для упрощения использования драйвера в проектах учащихся была разработана модель устройства, совместимая с САПР Fritzing. Этот пакет программ очень часто используется в учебных целях для визуализации схем соединений электронных устройств на борту мобильного робота.

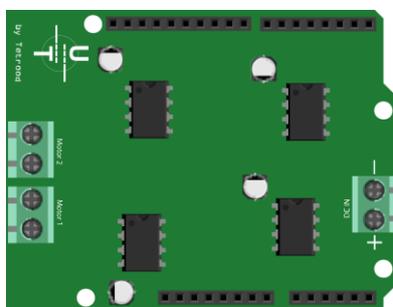


Рисунок 4 – пример внешнего вида в модели драйвера для САПР Fritzing

Заключение

В результате проведенной работы по разработке мощного драйвера было получено и успешно апробировано устройство, обладающее выдающимися характеристиками по сравнению с аналогами, доступными на рынке.

Данное устройство найдет своего потребителя в лице уже опытных соревновательных команд, предъявляющих повышенные требования к мощности и надежности используемых на борту робота решений.

Несмотря на уже указанные положительные аспекты устройства сдерживающим фактором к массовому использованию среди неопытных команд может стать большая стоимость устройства по сравнению с приведенными аналогами.

В дальнейшем автор планирует рассмотреть вопрос о совмещении драйвера с контроллерным блоком для экономии пространства, а также рассмотреть требования к драйверам, используемых в станках с ЧПУ, разрабатываемых коллегами[5] и разработать подходящее решение для этой смежной с мобильной робототехникой областью.

Литература

1. Сайт Центра Технического Образования, ГБПОУ «Воробьевы горы». – Электронный ресурс. Режим доступа: http://vg.mskobr.ru/add_edu/centr_tehnicheskogo_obrazovaniya/. - Проверено 20.02.2019г.
2. Сайт Объединенного Студенческого Конструкторского Бюро. Режим доступа: <http://class.skycluster.net> – Проверено 20.02.2019г.
3. Международные соревнования мобильных роботов Евробот. Режим доступа: <http://www.eurobot.org> – Проверено 20.02.2019г.
4. Лапшинов С.А. Актуальность технологических возможностей лаборатории цифрового производства при разработке мобильного робота // сборник научных трудов. 19-ая молодежная международная научно-техническая конференция "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2017". – М.: изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 19 апреля 2017 г. – с.255-263.
5. Лапшинов С.А. Устройство для автоматизированного изготовления печатных плат путем фрезерования проводящего рисунка // сборник научных трудов. 20-ая Молодежная международная научно-техническая конференция "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2018". – М.: изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 25 апреля 2018 г. – с.204-214.