

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Лихолат А.Д.

Научный руководитель: Тутов И.А., ассистент.

Томский политехнический университет, г Томск, пр. Ленина, 30

Lih0i2@yandex.ru

### Введение

В настоящее время большинство средств автоматизации (в количественном соотношении) являются системами, разработанными в советское время и на элементной базе тех времен. В последнее десятилетие был совершен рывок в области полупроводниковых приборов и в силовой электронике в том числе. В связи с этим стоит проблема модернизации автоматизированных электроприводов и перевод их на современную элементную базу. В качестве примера такой модернизации, в рамках учебно-исследовательской работы, была использована самодвижущаяся платформа транспортного робота.

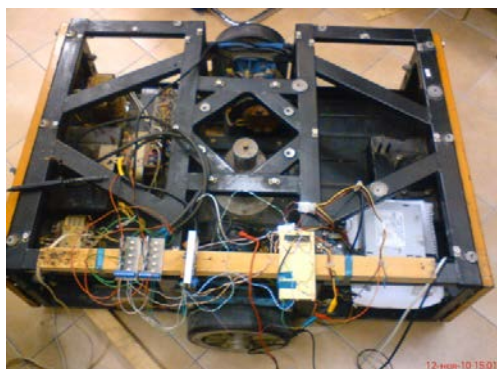


Рисунок 1 Внешний вид самодвижущейся платформы

Электропривод состоял из двигателя ПЯ – 250 Ф, для питания двигателя использовался тиристорный преобразователь, управляющая часть была реализована на релейной логике, в качестве датчиков использовались фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Использованная система не являлась эффективной по качеству управления и по энергопотреблению (в сравнении с современными технологиями). В исходном виде при модернизации были сохранены: шасси, ФЭП и двигателя (см. рисунок 1). Дальнейшие усилия в рамках учебно-исследовательской были направлены на разработку силовой электроники, элементов защиты и управляющей части электропривода. Тиристорный преобразователь был заменен на блок силовых электронных ключей (MOSFET транзисторов), что позволило реализовать систему управления с использованием широтно-импульсной модуляции в режимах, обеспечивающим более качественные характеристики управления двигателем постоянного тока (ДПТ); релейное управление

заменено микроконтроллерным; добавлена система, обеспечивающая защиту не только от превышения допустимого тока, но и от перегрева MOSFET.

### Структура преобразователя

В результате проведенного анализа применимости классов полупроводниковых приборов, MOSFET транзисторы были выбраны как наиболее подходящие для поставленных задач.

Благодаря использованию широтно-импульсной модуляции питающего напряжения для управления ДПТ, и, тем самым, работе транзисторов в ключевом режиме, удалось значительно снизить энергопотребление системы. Было разработано и исследовано несколько схемотехнических решений для управляемого транзисторного реверсивного преобразователя. В ходе исследования работы готовых вариантов устройств были выявлены недостатки схемотехники, а также трассировки платы влияющие на помехозащищенность отдельных цепей устройства. Проектирование печатной платы проводилось в САПР EagleCAD.(рисунок 2)

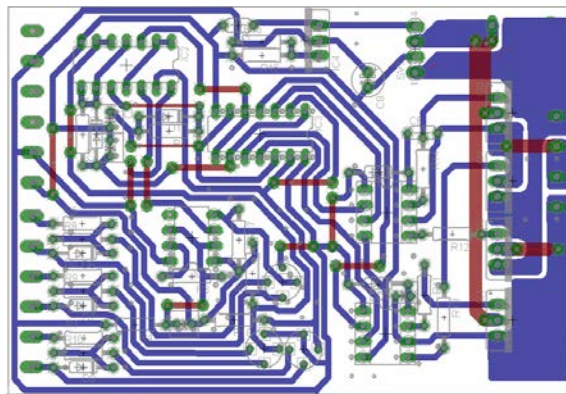


Рисунок 2 Схема трассировки печатной платы преобразователя

Кроме того было принято решение использовать модульную конструкцию, что делает систему гибкой и применимой к различным типам двигателей. В результате был выбран вариант - по одному модулю на каждый ДПТ. Силовые MOSFET транзисторы включены в цепь питания ДПТ по схеме «Н-мост». Питание преобразователя может производиться либо от импульсного источника 12В, либо от силового выпрямителя, питающего транзисторы (36В). Во втором случае

питание цепей логики преобразователя идет с использованием интегрального высоковольтного регулируемого стабилизатора напряжения. Ввиду того, что критерием выбора элементов преобразователя являлось соотношение цена – эффективность, были использованы специализированные микросхемы управления транзисторами. Была разработана и подобрана периферия, управляющая состоянием силовых транзисторов, воспринимающая на входе логические уровни. Чтобы не допускать запрещенных состояний в драйвере двигателя (открытие верхнего и нижнего транзисторов разных диагоналей), были созданы цепи реализации «мертвого» времени и блокировки. Были приняты меры по устранению нежелательных эффектов утечки заряда влияющих на работу микросхем конденсаторов, введен дополнительный информационный канал для отключения преобразователя при столкновении платформы с препятствием.

Все это, включая гальваническую развязку управляющей и силовой частей, было объединено в один блок (см. рисунок 3).

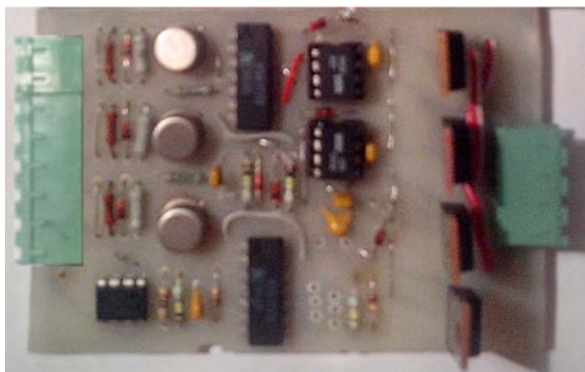


Рисунок 3 Драйвер двигателя. Внешний вид

Также был разработан микропроцессорный блок (на момент написания статьи - на базе AVR микроконтроллера ATmega16, в ближайшей перспективе - ARM микроконтроллер семейства STM32), который позволяет производить управление по сложным алгоритмам, использовать «интеллектуальные» датчики и осуществлять взаимодействие с различными вычислительными системами.

Использование двух блоков драйверов дает возможность производить управление платформой в ручном режиме оператором, либо подключить к драйверу микроконтроллерный блок, который будет производить управление драйвером в автоматическом режиме. Это позволит перемещать платформу, анализируя сигналы различных датчиков, (см. рисунок 5).

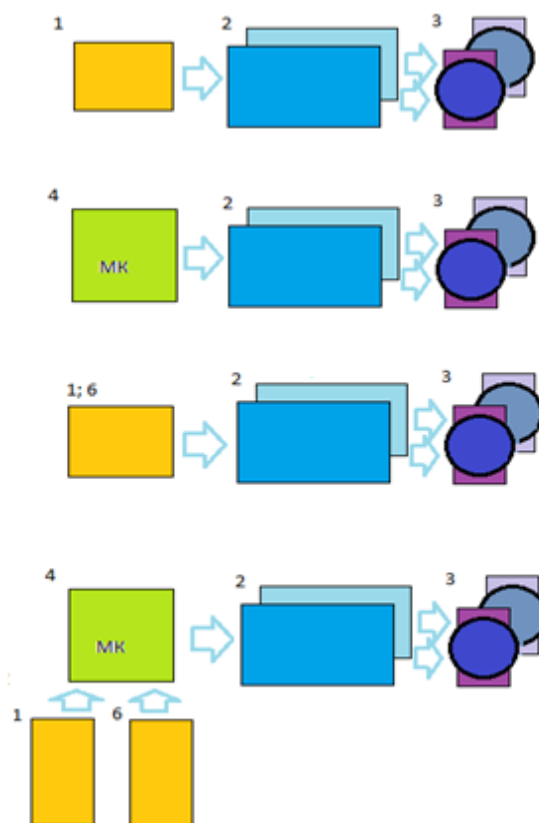


Рисунок 5 Различные управляющие структуры. На рисунке цифрами обозначены: 1- пульт управления; 2 – драйверы ДПТ; 3 – ДПТ; 4 - микроконтроллерный блок; 5 - датчики

#### Заключение

В результате выполнения учебно-исследовательской работы был модернизирован преобразователь питания ДПТ. Разработан надежный модуль, позволяющих изучать различные подходы к управлению ДПТ. Этот модуль планируется применять в учебном процессе на кафедре ИКСУ в рамках курсов «Компьютерное управление мехатронными системами», «Электромеханические и мехатронные системы», «Автоматизированный электропривод нефтегазовой отрасли».

#### Литература

1. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001.
2. Datasheet. IRFZ48N
3. Datasheet. IR2102
4. Datasheet. NE555