

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Рудко М.И.

Научный руководитель: Тутов И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

[rudko2005@mail.ru](mailto:rudko2005@mail.ru)

### Введение

В настоящее время большое развитие получили промышленные мобильные роботы способные реагировать на объект, определять и преодолевать препятствие.

Так как в советское время был большой задел подобных систем, то их применение в настоящем времени требует модернизации элементной части мехатронных электроприводов, главным образом, именно электронной составляющей. Исходя из этих соображений, в ходе выпускной квалификационной работы для модернизации была выбрана мобильная транспортная платформа [1].

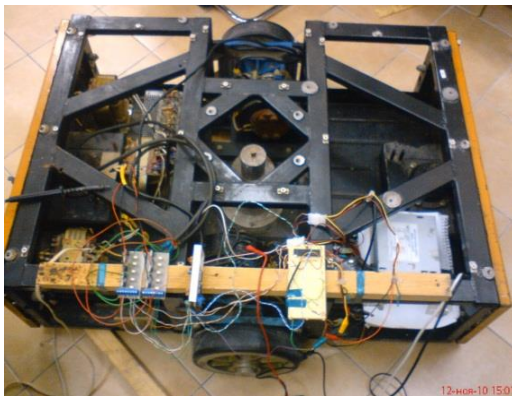


Рис. 1. Внешний вид мобильной транспортной платформы

Был произведен анализ доступной элементной базы и спроектировано и разработана данная система. Поставлены задачи:

- Выбор и применение преобразователя силовой части;
- Разработать и реализовать систему работы тактильных датчиков, для блокировки дальнейшего движения системы;
- Подобрать инкрементальный энкодер, применить для данных мехатронных приводов.

### Выбор преобразователя

Особенности данных двигателей постоянного тока ПЯ-250Ф изображенных на рисунке 2 от других заключаются в низкой индуктивности и активного сопротивления якоря, малом моменте инерции ротора.

Рассмотрев предложенные варианты элементной базы видов преобразователей выберем следующий (рисунк 3). Выбор основан на том, что только

данный силовой драйвер удовлетворяет требованиям к силовой части преобразователя. Таким образом, эта модель выдерживает высокие пиковые и постоянные токи, является ресурсоэффективной, то есть рассеивать меньшее количество мощности.



Рис. 2. Двигатель постоянного тока ПЯ-250Ф

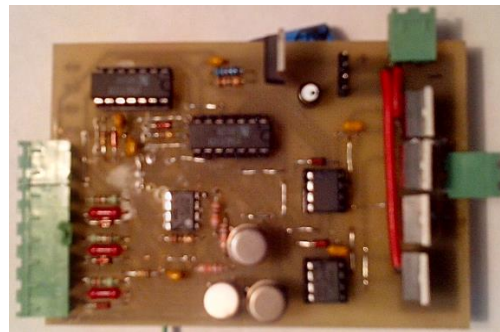


Рис. 3. Драйвер двигателя. Внешний вид

ШИМ-сигнал, частотой 26кГц, характеризующий скорость вращения двигателя ( $u_1$ ), логический сигнал направления вращения ( $u_2$ ), а также сигнал экстренного останова ( $u_3$ ) поступает с контроллера на блок гальванической развязки, служащий для защиты процессора от возможных перегрузок в силовых и управляющих цепях. Чтобы не допускать запрещенных состояний в драйвере двигателя (открытие верхнего и нижнего транзисторов разных диагоналей H-моста), а так же чрезмерно больших скачков токов при реверсе двигателя был введен блок логики, аппаратно реализующий задержку при смене направления вращения двигателя, и блокировку. Логика блока реализована на триггерах Шмидта. Схема раскрывающая структуру на рисунке 4.

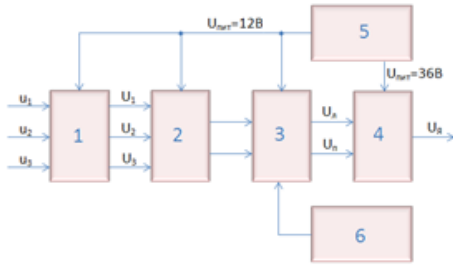


Рис. 4. Структурная схема преобразователя  
1-блок гальванической развязки, 2-блок логики, 3-блок драйверов, 4-блок силовых ключей, 5-блок питания схемы, 6-блок коррекции.

### Система тактильных датчиков

Преобразование линейного или углового перемещения механической части фиксирующего устройства, при воздействии на него препятствия, изменяет уровень напряжения на преобразователе высокого на низкий. В результате чего драйвер прекращает подачу напряжения на привод. Восемь датчиков закрепленные по периметру робота, как показано на рисунке 5, их механическая часть соединена между собой нерастяжимой нейлоновой струной на расстоянии 4 сантиметра от горизонтальной поверхности.

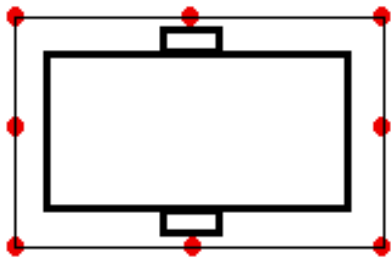


Рис. 5. Схема расположения датчиков

Стяжка механической части необходима для того, чтобы контролировать всю возможную зону соприкосновения платформы с препятствием.

Из соображения «Цена – надежность» в качестве датчика выбирался концевой переключатель КВД 610.

### Инкрементальный энкодер

Декодер имеет два датчика КТ1R0511S: А и В. Датчики сдвинуты друг относительно друга на половину ширины штриха (или четверть шага диска), поэтому сигналы получаются сдвинуты по фазе на  $\pi/2$ . Примем для определенности, что сигнал В отстает от сигнала А при повороте диска против часовой стрелки:

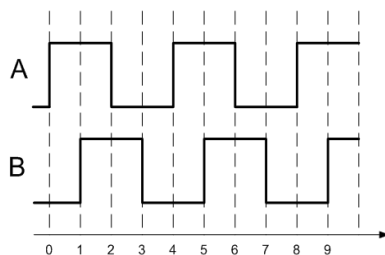


Рис. 6. Форма сигналов датчиков А и В

Из рисунка 6 видно, что при движении диска против часовой стрелки (состояния 0-1-2-3-4...) в момент перехода сигнала А из состояния 0 в 1 (передний фронт) сигнал В всегда находится в состоянии 0 (см. состояния 0, 4, 8). Если же диск движется по часовой стрелке (7-6-5-4-3...), сигнал В всегда находится в состоянии 1 (состояния 6, 2) [2].

Рассмотрев комбинацию значений <ВА> как двухразрядное двоичное число, получаем циклическую последовательность: 00 — 01 — 11 — 10 — 00 ...

В обычном двоичном представлении, когда каждый разряд представляет соответствующую ему степень двойки, эта последовательность интерпретируется как 0 — 1 — 3 — 2 — 0 ... и не несет большого смысла. Но если рассмотреть эту последовательность как код Грея, она представляется гораздо более осмысленной: 0 — 1 — 2 — 3 — 0 ... Соответственно, при обратном направлении вращения диска (по часовой стрелке) эта последовательность принимает вид 0 — 3 — 2 — 1 — 0 ... Такие последовательности очень похожи на смену состояний некоего конечного автомата:

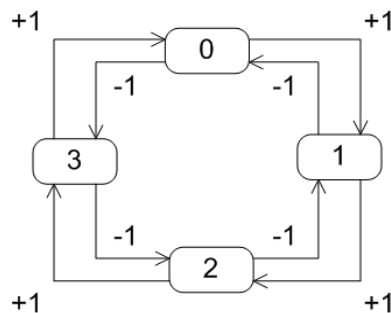


Рис. 7. Диаграмма состояний конечного автомата

### Заключение

В результате выполнения научно-исследовательской работы был модернизирован преобразователь питания ДПТ. Разработан надежный модуль, позволяющий управлять движением платформы. В дальнейшем данная платформа будет оснащена набором интеллектуальных датчиков и микропроцессорным блоком, что позволит создать полноценную систему управления ее движением

### Литература

1. Тутов И. А. Цифровой электропривод двигателя постоянного тока. Вестник науки Сибири. 2011. № 1 (1).
2. Устройства и процедуры обработки данных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://club.shelek.ru/viewart.php?id=369>.
3. Лихолат А. Д. Разработка электропривода мобильной платформы транспортного робота с цифровым управлением. МСИТ. 2012.