

## **ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА С ЦИФРОВОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ**

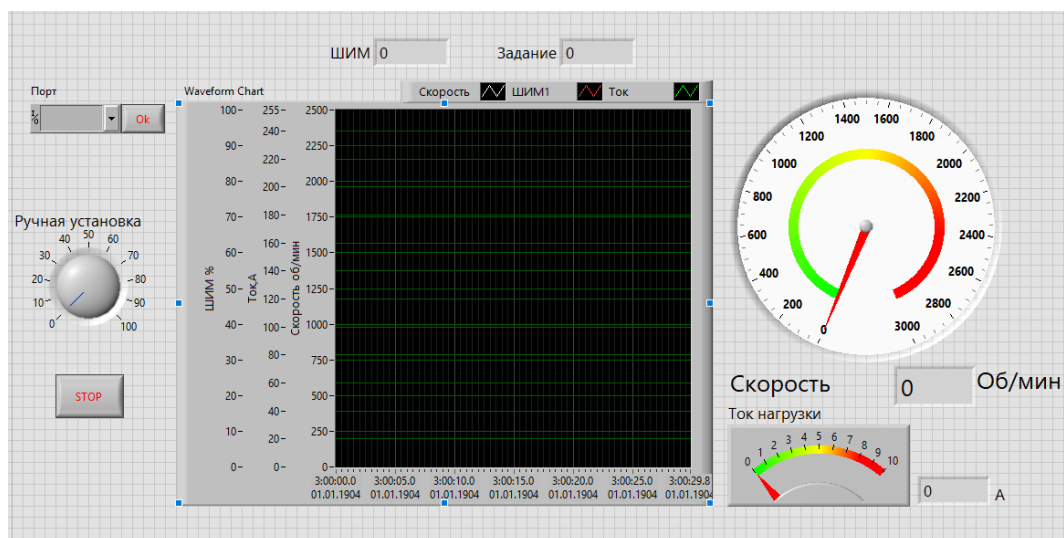
В статье предложен электропривод постоянного тока с цифровым управлением.

К основным достоинствам цифровых систем можно отнести:

- небольшие масса-габаритные показатели;
- гибкость алгоритма работы без изменения схемы управления;
- достаточно простая аппаратная реализация;
- модернизация системы без изменения аппаратной части;
- высокое быстродействие;
- отсутствие недостатков относительно аналоговых систем(паразитные ёмкости, индуктивности, дрейф нуля и т.д.).

Данная система управления построена на аппаратно-программном комплексе Arduino.

Она имеет интерфейс связи с ПК, для сбора информации в процессе работы привода, о скорости вращения двигателя, токе в якорной цепи, сигнала задания, в разработанном программном обеспечении с графическим интерфейсом, представленного на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Интерфейс программного обеспечения**

Программа разработана в среде LabVIEW. Передача данных осуществляется по средствам USB интерфейса.

Программа для контроллера(ATmega328p), в составе Arduino написана на языке программирования C++, который широко применяется для описания алгоритмов работы в промышленном оборудовании.

ATmega328 – это высокопроизводительный 8-разрядный микроконтроллер имеющий RISC архитектуру, способный выполнять до 16млн. операций в секунду. Данный микроконтроллер имеет большое количество периферийных

устройств, таких как аналогово-цифровой преобразователь с 8-ми независимыми каналами, три таймера-счетчика, интерфейс UART, I2C, SPI, и т.д. чего достаточно для решения многих задач, в том числе и в электроприводах.

Система регулирования двухконтурная – обратная связь по скорости и обратная связь по току якорной цепи.

Сигналы с датчиков после обработки поступают на аналоговые входы микропроцессорной системы Arduino, которые по средствам Аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) преобразуются в цифровой вид для дальнейшей обработки в соответствии с программой управления.

ШИМ-сигнал для управления силовым транзистором также генерируется с помощью микропроцессорной системы при помощи 16-разрядного счетчика-таймера, обеспечивая высокую дискретность регулирования (65536 квант). Далее ШИМ-сигнал с Arduino усиливается двухкаскадным транзисторным драйвером, который предназначен для согласования сигналов управления и напряжения и тока силового модуля (рисунок 2). Несущая частота ШИМ сигнала 500Гц, что оптимально с точки зрения энергетических показателей.

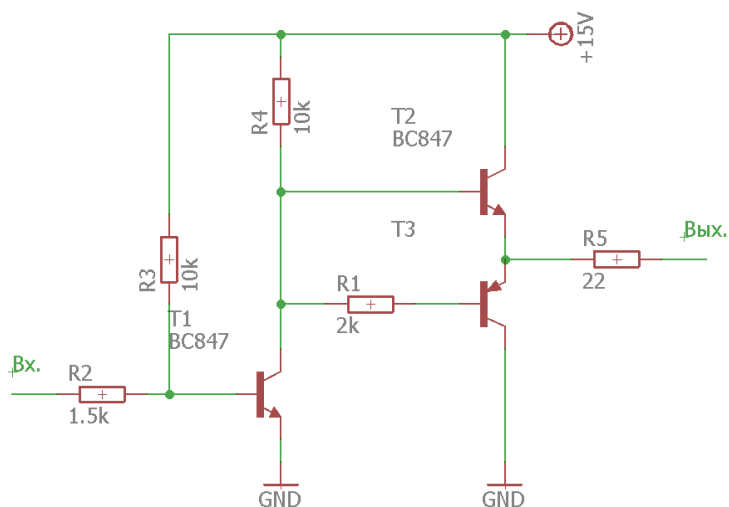


Рисунок 2 – Схема электрическая принципиальная драйвера силового модуля

Силовая часть имеет широтно - импульсный преобразователь, в основе которого используется IGBT – модуль (U2). Преобразователь получает питание от сети переменного тока.

Система управления получает стабилизированное питание 15В от блока питания (БП).

Функциональная схема электропривода представлена на рисунке 3;

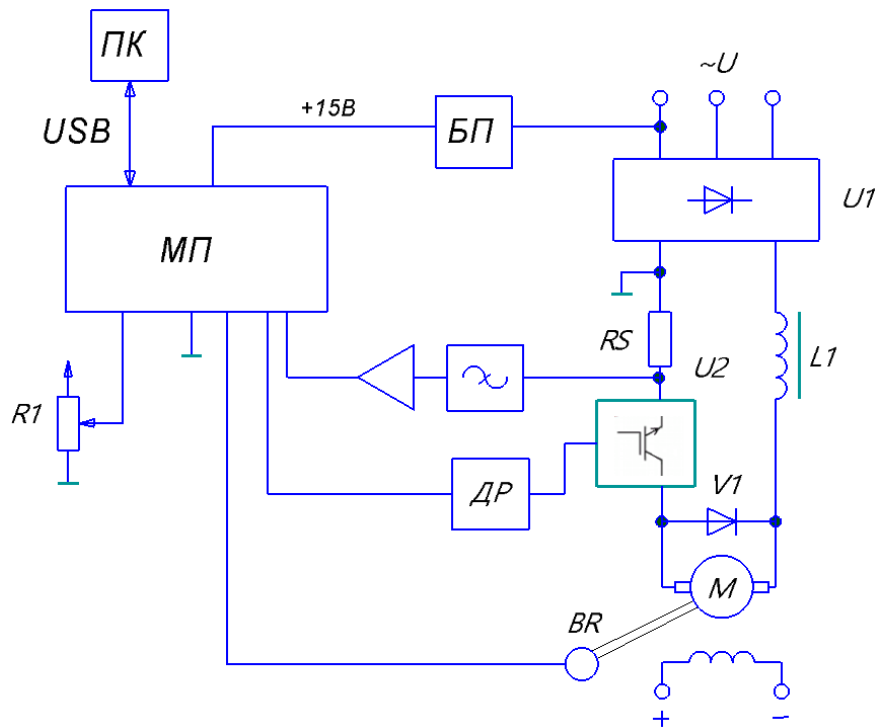


Рисунок 3 - функциональная схема электропривода с цифровой системой управления.

где:

БП - блок питания системы управления;

МП - микропроцессорная система;

ДР - драйвер силового модуля;

R1 - переменный резистор для задания скорости вращения двигателя;

RS - датчик тока;

BR - датчик скорости;

М - двигатель постоянного тока с независимым возбуждением.

Регуляторы скорости и тока реализованы на цифровых ПИД - регуляторах.

Структурная схема системы регулирования представлена на рисунке 4;

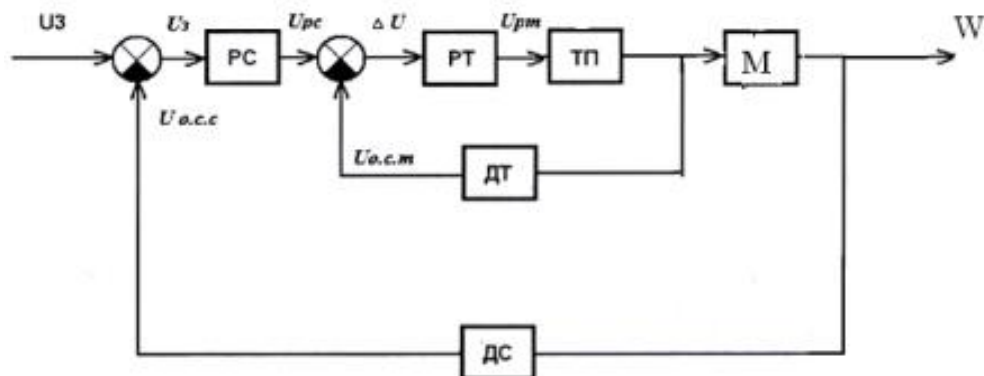


Рисунок 4 - Структурная схема системы регулирования ЭП

где:

РС - регулятор скорости;

РТ - регулятор тока;  
ТП - транзисторный преобразователь;  
ДТ - датчик тока;  
ДС - датчик скорости;  
М - двигатель постоянного тока с независимым возбуждением.

В результате исследования цифровой системы управления получили следующие результаты:

- время регулирования 0,45 с
- перерегулирование 25 об/мин, что существенно меньше, чем в аналоговых системах;

#### Литература

- Справочник по автоматизированному электроприводу / В.А. Елисеева, А.В. Шинянский. М.: Энергоатомиздат, 1983. - 350с.
- Программирование микроконтроллеров Atmel на языке С / В.С. Прокопенко М.: МК-Пресс, 2012, -320с.
- Системы автоматического регулирования. Практикум по математическому моделированию / Б.А. Карташов. М.: Феникс, 2015, -380с.