

Распространенным недостатком использования наблюдателя состояния остается необходимость уточнения параметров двигателя, изменяющихся в процессе его эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Скважинные насосные установки для добычи нефти. М: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. 824 с.
2. Кузнецов Е.М. Электротехнологические установки для нефтедобычи: монография / А.Ю. Ковалев, Е.М. Кузнецов, В. В. Аникин; Минобрнауки России, ОмГТУ; НОУ ВПО «АИПЭ». – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. – 160 с.
3. Ведерников В.А. Модели и методы управления режимами работы и электропотреблением погружных центробежных установок: дис. доктора тех. наук. – Тюмень, 2006. – 276 с.
4. Афанасьев К.С. Разработка наблюдателя состояния асинхронного электропривода с повышенной параметрической робастностью: дис. канд. тех. наук. – Томск, 2015. – 106 с.

Научный руководитель: А.С. Глазырин, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЛК ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ**

М.И. Иванов

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5ГМ51

Материал посвящен решениям по созданию лабораторных стендов с использованием современных программируемых логических контроллеров (ПЛК) и среды разработки алгоритмов для наглядного представления системы управления электроприводами.

На данный момент на рынке представлено более пятисот наименований ПЛК, цены на которые отличаются в достаточно широком диапазоне. Стоимость самых недорогих из них, например, фирмы ОВЕН начинается от пятнадцати тысяч рублей. Между тем, существует ряд разрозненных аппаратных решений, которые в совокупности представляют собой ПЛК не уступающий в функциональности дорогим контроллерам. Интерес представляет одноплатный компьютер Raspberry Pi [1], на котором возможно реализовать ПЛК и инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации CoDeSys [2]. С помощью данного комплекса можно быстро формировать мнемосхемы и визуализировать процессы автоматизации, что поможет в освоении SCADA систем.



Организация дискретных входов и выходов так же осуществлена с созданием отдельных плат. Для дискретных выходов была выбрана и реализована схема с открытым коллектором с добавлением световой индикации (рис.3.а).

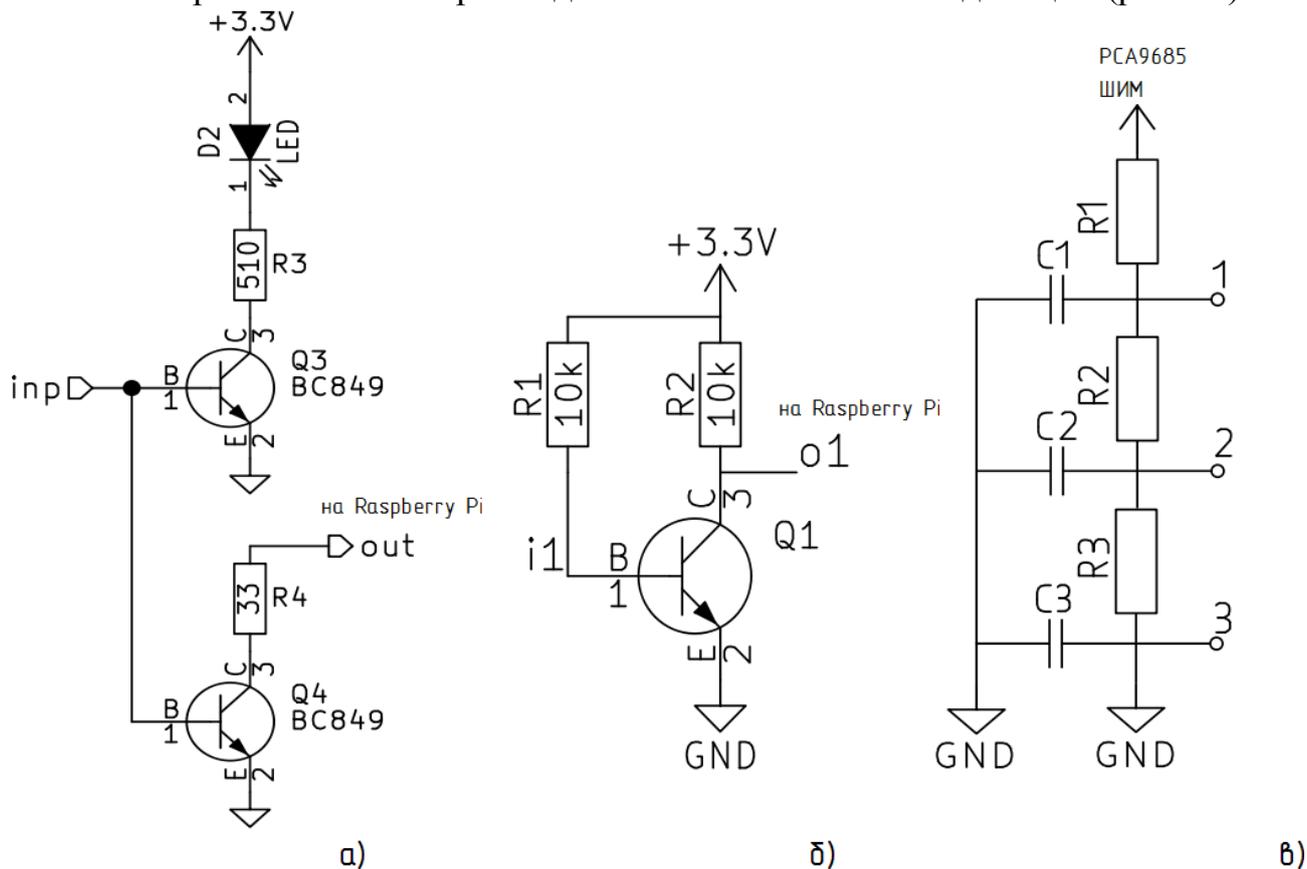


Рис. 3. Принципиальные схемы: а) открытый коллектор; б) ключ; в) RC-цепь.

Дискретные входы требуют защиты от статического напряжения и выполняются с применением ключа (рис.3.б).

Рассмотрим работу контроллера на примере управления внешней RC-цепью, представленной на рис.3в). Сигнал с ШИМ поступает на RC – цепь, с выходов которой можно получить процессы с разными постоянными времени. Таким образом, имитируются самые распространенные объекты динамического управления - инерционные элементы от первого до третьего порядка.

После RC – цепи с помощью аналого-цифрового преобразователя MCP3008 сигнал поступает на SPI интерфейс платы Raspberry PI. В среде CoDeSys создается ПИД-регулятор и мнемосхема алгоритма, позволяющая наблюдать переходный процесс и работу элементов системы. С помощью представленной FBD программы на рис.4, можно исследовать современные [6] и известные [7] методы настройки ПИД регуляторов.

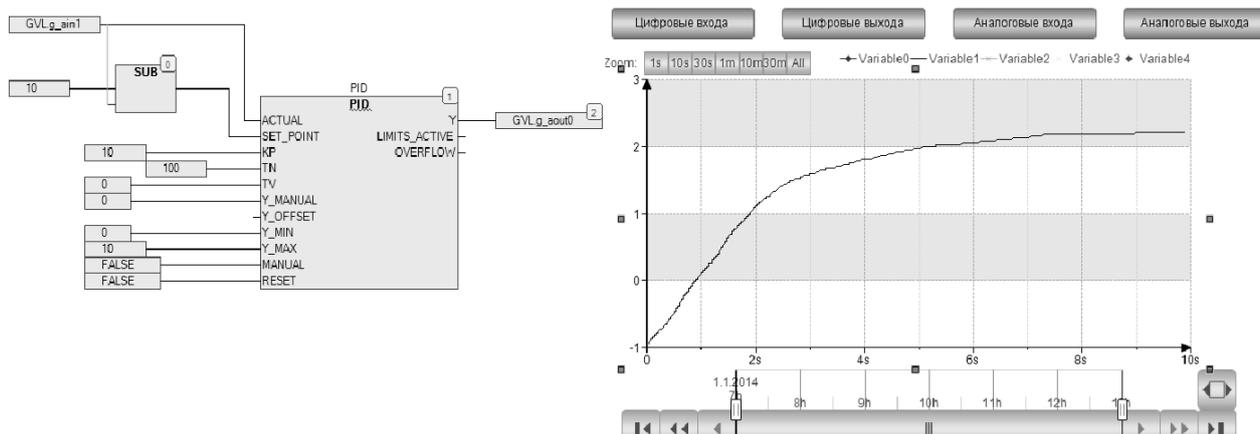


Рис. 4. ПИД-регулятор в среде CoDesys и визуализация сигналов.

Заключение. В работе представлен вариант программно-аппаратного лабораторного стенда на базе ПЛК, позволяющего имитировать режимы работы электроприводов. Определены решения для создания ПЛК из недорогих элементов и сформирована схема проекта, согласующая вместе разрозненные элементы, необходимые для создания стенда. Продемонстрирована возможность разработки, исследований и отладки системы автоматизации на основе CoDeSys.

#### ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Raspberry Pi Foundation [Электронный ресурс] \\  
<https://www.raspberrypi.org/products/> (дата обращения 20.06.16)
2. 3S-Smart Software Solutions GmbH [Электронный ресурс] \\  
<https://www.codesys.com/> (дата обращения 20.06.16)
3. Пакет управления CoDeSys для Raspberry Pi [Электронный ресурс] \\  
<http://store.codesys.com/codesys-control-for-raspberry-pi-sl.html> (дата обращения 20.06.16)
4. MCP3008 Datasheet [Электронный ресурс] \\  
<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/MCP3008.pdf> (дата обращения 20.06.16)
5. PCA9685 Datasheet [Электронный ресурс] \\  
<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/PCA9685.pdf> (дата обращения 20.06.16)
6. Shen J.-C., Chiang H.-K.. PID tuning rules for second order systems. - 5th Asian Control Conference, vol. 1, 20-23 July 2004, p.472 - 477.
7. Ziegler J. G., Nichols N. B. Optimum settings for automatic controllers. - Trans. ASME, vol. 64, p. 759–768, 1942.

Научные руководители: В.Г. Букреев, д.т.н., проф., каф. ЭПЭО;  
А.А.Шилин, д.т.н., проф., каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.