УДК 654.071.3

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-8-255-61-64

*М. Г. Горбунов, В. Г. Барабанов***МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ РОЛЬГАНГАМИ
ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: app@vstu.ru

Разработана система управления электроприводом рольгангов. Разработаны принципиальные электрические схемы и схемы подключения. Даны характеристики всех входящих в систему устройств. Описаны основные преимущества использования частотного регулирования. Описан алгоритм работы управляющей программы.

Ключевые слова: система управления (СУ), частотное регулирование, частотный преобразователь, ПЛК, станция удаленных входов/выходов.

*M. G. Gorbunov, V. G. Barabanov***MODERNIZATION OF CONTROL UNIT OF ROLLERS FOR
TRANSPORTATION OF PIPE BILLETS****Volgograd State Technical University**

A control system for the electric drive of roller tables has been developed. Basic electrical and connection diagrams have been developed. The characteristics of all devices included in the system are given. The main advantages of using frequency regulation are described. The algorithm of the control program is described in detail.

Keywords: control system (CS), frequency regulation, frequency converter, PLC, remote I / O station.

В качестве объекта управления в работе рассматривается асинхронный двигатель – АРМ 53-12. Вся рольганговая линия условно разделена на секции, начиная с секции № 69. На рольганговой линии имеются устройства («выбрасыватель») в количестве 3 шт. С первых

двух заготовки поступают на линию, а с последней – забираются с нее. На рис. 1 показан начальный участок линии рольганг, включающий 69, 70 секции и первый «выбрасыватель». Всего секций – 14. На секциях установлено по 14-20 двигателей.

Рис. 1. Участок линии рольганг

На пульте установлена ключ-бирка для сборки схемы в рабочее положение, ключи (переключатели 3-позиционного) управления секциями (назад-0-вперед). Использование магнитных пускателей позволяет управлять асинхронными электродвигателями путем непосредственного подключения двигателя к сети переменного тока. Для управления используется ре-

версивный контактор. Для аварийного останова всех секций предусмотрен «ключ-бирка». Данный ключ размыкает все контакторы.

Модернизации СУ сводится к использованию промышленной сети с использованием частотного управления двигателями вместо применяемого в описанной установке релейного управления. Для управления преобразователя

частоты (ПЧ) по сети Profibus будет использоваться ПЛК. В роли интерфейса будет выступать терминал оператора. Для сборки цепи используется станция удаленных входов/выходов, которая необходима для аварийного отключения всех двигателей от сигнала двухпозицион-

ного переключателя «ключ-бирка». Также необходим датчик, по сигналу которого будет производиться торможение последней 82 секции, для предотвращения биений заготовок об конечный упор. Структурная схема СУ представлена на рис. 2.

Рис. 2. Структурная схема СУ

В данной СУ используются:

– ПЛК. Выбран контроллер средней мощности – SIMATIC S7-1200 с CPU 1212C, а также два модуля на 16 DI каждый. Для работы с сетью Profibus DP необходим коммуника-

ционный модуль – CM 1243 DP [1];

– частотный преобразователь. На основе расчета тока и мощности двигателей каждой секции выбраны ПЧ: VLT Automation Drive FC302 в количестве 15 шт [2];

Рис. 3. Подробная структурная схема СУ

- терминал оператора – KTP400 Basic;
- станция удаленных входов/выходов ET 200S, содержащая: интерфейсный модуль, модуль питания и модуль на два релейных выхода, один из которых будет «собирать» цепи основных 14 ПЧ, а второй ПЧ резерва в случае его надобности [3];
- индуктивный датчик наличия заготовки - ВБИ-Ф80-40У-2131.

Более подробная структурная схема СУ представлена на рис. 3.

Панель оператора представлена на рис. 4. Она включает в себя:

- KTP400 Basic – терминал оператора
- SA1 – ключ-бирка
- SA2 – переключатель режимов
- SA3- SA16 – переключатель направления вращения двигателей

Рис. 4. Панель оператора

СУ имеет два режима работы: автоматический и ручной. В автоматическом режиме привод работает по следующей управляющей программе:

- если заготовку кладут на секцию № 69, то включаются секции с № 62 по № 82, работают в течении 60 с., потом отключаются. Если 60 с не истекли, а заготовку положили на секцию № 69, то время начинается отчитываться заново;

- если заготовку кладут на секцию № 73, то включаются секции с № 73 по № 82, работают в течении 40 с., потом отключаются. Если 40 с. не истекли, а заготовку положили на секцию № 73, то время начинается отчитываться заново;

- секция № 82 останавливается по наличию заготовки, когда заготовку заберет выбрасыватель, секция запустится.

В ручном режиме управление производится с помощью трехпозиционных переключателей. Для работы в ручном режиме необходимо установить задание преобразователям частоты.

Управляющая программа написана в среде

Simatic – Tia Portal [4]. Первоначально необходим HardWare каталог, т.е. топология сети (рис. 5). После необходимо назначить адреса и тип телеграммы каждому участнику сети. Выбрана телеграмма типа PPO6, содержащая 4 слова. Все PPO определяются для циклической передачи данных – для передачи данных процесса и параметров от главного устройства подчиненному и обратно. PLC высылает данные управления процессом, и преобразователь частоты возвращает PPO такой же длины с данными о состоянии процесса.

Также были определены параметры для программирования частотных преобразователей, учитывая торможение на последней секции.

В этой же среде создан интерфейс терминала (рис. 6). Программа написана на языке LAD (релейная логика). Он содержит окно главного меню, окна для работы с каждой секцией, а также окна аварии. Имеется функционал ввода в работу резервного ПЧ, на случай выхода из строя любого основного.

Рис. 5. Топология сети

а

б

Рис. 6. Интерфейс терминала оператора:
а – окно главного меню; б – рабочее окно 69 секции

В результате модернизации устройства управления рольгангами получены следующие результаты:

- использование ПЧ позволяет устанавливать различные частоты питающего напряжения (скорость транспортировки), а также имеется возможность позиционирования трубных заготовок за счет применения динамического торможения;
- управление происходит по одной шине RS-485 (отсутствует необходимость в большом числе проводов);
- работа привода в автоматическом режиме не требует постоянного присутствия оператора для отключения линии;
- СУ позволяет дистанционно диагностировать неисправности в работе приводов;
- работа двигателей на низкой частоте (в пределах 15-18 Гц) позволит заметно снизить

электропотребление (снижение электропотребления на 50 %);

- введение резервного ПЧ позволяет увеличить надежность системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Программируемые контроллеры S7-1200. Системное руководство. – 2009. Режим доступа: <https://sp-t.ru/uploads/pdfs/siemens-plk-simatic-s7-1200-rukovodstvo-po-ekspluatatsii-rus.pdf> (дата обращения 07.03.2021).
2. Характеристики частотного преобразователя VLT AutomationDrive FC 301, FC 302. – Режим доступа: <https://drives.ru/produkcija/vlt-automationdrive-fc-302/danfoss-vlt-automationdrive-fc-302-90-kvt-134f0292/> (дата обращения 25.02.2021).
3. Станция ET 200 S. Технические характеристики. – 2014. – Режим доступа: http://www.ste.ru/siemens/pdf/rus/ET200S_2014.pdf (дата обращения 06.03.2021).
4. STEP 7 (TIA Portal) и STEP 7 Safety в TIA Portal. Руководство по программированию S7-1200/S7-1500: офиц. сайт. – 2015. – Режим доступа: <http://tia-portal.ru/manual/> (дата обращения 21.03.2021).