

УДК 681.32

Г.В. Нотченко, инженер 1 кат.

Севастопольский национальный технический университет

Институт современных технологий и инноваций (ИСТИ)

ул. Университетская, 33, СевНТУ, ИСТИ

E-mail: ngv@tci.com.ua

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТА ПОРЕЗКИ И ПАКЕТИРОВАНИЯ ПЛАСТИН МАГНИТОПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ АППАРАТОВ

Разработана системы управления и программное обеспечение для автомата порезки и пакетирования пластин магнитопроводов электросварочных аппаратов на основе контроллеров FESTO FEC FC640, SEC-AC и SPC200.

Автоматы порезки и пакетирования пластин магнитопроводов электросварочных аппаратов используется при изготовлении пластин трансформаторов на предприятиях, занимающихся изготовлением трансформаторов и сварочного оборудования. Автомат должен осуществлять: порезку трансформаторной стали и формирование пакета из порезанных пластин.

Цель статьи состоит в описании системы управления автоматической линией порезки и пакетирования пластин электротехнической стали.

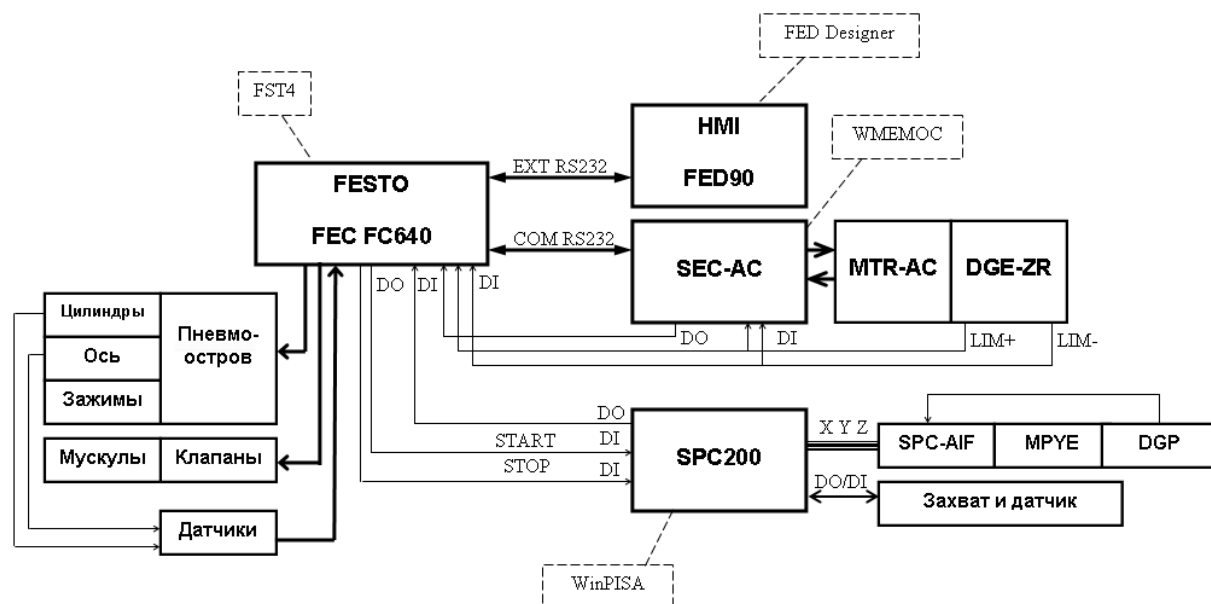


Рисунок 1 – Схема системы управления автомата: FEC FC640 – центральный управляющий контроллер; HMI FED90 – панель управления; SEC-AC – контроллер серводвигателя (подача); MTR-AC – серводвигатель; DGE-ZR – электромеханическая ось; SPC200 – позиционный контроллер (укладчик пакетов); SPC-AIF – интерфейс оси; MPYE – пропорциональный клапан; DGP – пневматическая ось; DI/DO – цифровые входы/выходы

Трансформаторная сталь должна подаваться от ленточного питателя с электрическим приводом. Электрический привод ленточного питателя управляется от контроллера всего автомата и обеспечивает свободный прогиб трансформаторной стали для облегчения подачи ленты под порезку. Подача ленты под порезку осуществляется электромеханической осью DGE-ZR с серводвигателем MTR-AC производства фирмы FESTO и должна регулироваться в диапазоне от 0 до 500 мм. Точность подачи составляет $\pm 0,05$ мм. Скорость подачи до 1 м/с. Максимальная ширина ленты трансформаторной стали составляет 100 мм. Максимальная толщина ленты трансформаторной стали – 0.55 мм. Формирование пакетов происходит с помощью позиционера на основе контроллера FESTO SPC200. Максимальное количество пластин в пакете равно 200 шт. Количество пластин в пакете регулируется оператором с панели. Контроль количества пластин в пакете осуществляется с помощью счётчика. Предусматривается выравнивание краев пакета в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Настройка на необходимый размер пакета производится автоматически.

Управление автоматом осуществляется как в автоматическом режиме (по программе), так и с возможностью выполнения отдельных циклов управления в ручном режиме с панели оператора FED-90.

Пневматические приводы, используемые в автомате, работают на сжатом воздухе давлением в пределах 0,5...0,7 МПа. Электропитание осуществляется от сети 380 В, которое внутри шкафа управления разводится на 220 В и через блоки питания на контроллеры и реле подаётся 24 В.

Усилие необходимое для порезки вырабатывается четырьмя пневматическими мускулами MAS с непосредственно подключёнными к ним клапанами с электроуправлением и клапанами быстрого выхлопа для обеспечения максимального быстродействия. Мускулы развивают усилие около 2 тонн, что в совокупности с установленными под небольшим углом ножами обеспечивает скорость резки менее 0,1 секунды. Положение ножей по высоте при резке контролируется двумя магнитными датчиками, установленными цилиндры на подпирающие направляющие и компенсирующие усилие в конце хода мускулов. Отрезанная пластина захватывается электромагнитом и с помощью линейного пневматического привода DGPL переносится на позицию обвязки, где заданное с экрана панели оператора число пластин сдвигаются с помощью системы пневматических цилиндров и обвязываются полимерной лентой, формируя готовый пакет. Обвязанные пакеты массой 5...10 кг захватываются манипулятором и укладываются рядами в тару.

Система управления автоматом состоит из трёх контроллеров производства фирмы FESTO: промышленный контроллер серии FEC Standard FC640, контроллер серводвигателя SEC-AC, позиционный контроллер SPC200 (рисунок 1).



Рисунок 2 – Промышленный контроллер
FESTO FEC FC640

Контроллеры серии FEC Standard – это семейство однокорпусных промышленных программируемых логических мини-контроллеров, разработанных на основе микросхемы IPC@CHIP, которая фактически является миниатюрным персональным компьютером в одном чипе. В данном случае используется контроллер FC640 (рисунок 2), обладающий двумя интерфейсам RS232, 32 дискретными входами, 16 дискретными выходами, а также сетевым Ethernet интерфейсом. Этот контроллер выступает в качестве контроллера верхнего уровня и управляет всей системой в целом.

Контроллер SEC-AC (Smart Electromotor Controller), показанный на рисунке 3, предназначен для снабжения переменным током (AC) серводвигателя и управления его крутящим моментом (током), скоростью и позиционированием. Серводвигатель MTR-AC-100 с подключённой к нему электромеханической осью с зубчатым ремнём DGE-ZR

выступает в качестве устройства подачи ленты трансформаторной стали. На каретке оси установлен механизм протяжки ленты и её удержания с помощью пневматического зажимного модуля.



Рисунок 3 – Контроллер серводвигателя
FESTO SEC-AC-508

Контроллер SPC200 (Special Positioning Controller) является контроллером позиционирования с обратной связью для пневматических осей и контроллером позиционирования для осей на шаговых двигателях. Контроллер (рисунок 4) построен по модульному принципу и позволяет управлять до 4 осей, подключать дополнительные исполнительные механизмы, например захваты, присоски, использовать дискретные и аналоговые модули ввода/вывода. В данном автомате контроллер управляет укладкой пакетов на основе системы из трёх пневматических осей DGP. Каждая ось имеет датчик обратной связи в виде потенциометра горизонтально установленных осей и ультразвукового датчика расстояния для вертикальной оси. Воздух в полости пневматических осей подаётся от пропорциональных клапанов расхода MPEE. Датчики положения и клапаны подключены к соответствующим интерфейсам осей SPC-AIF, последовательно подключённых один за другим. Такая система уменьшает количество пневматических и электрических соединений, так как пропорциональные клапаны и интерфейсы осей могут находиться в непосредственной близости от самих движущихся осей.



Рисунок 4 – Позиционный контроллер
FESTO SPC200

Для ввода и изменения параметров системы, диагностики работы используется панель оператора FED90 (Front-End Display). Она представляет собой дисплей и блок управления с графической LCD-панелью для подключения к системе PLC, имеет 12 функциональных и 23 системных клавиш, 4 светодиода отображения состояния.

Программа управления автоматом разработана на алгоритмическом языке программирования STL с использованием драйверов, написанных на языке C++. Программный проект отлажен в среде программы FESTO FST4.10.

Обмен данных с панелью оператора осуществляется по протоколу RS232 с использованием порта EXT контроллера с применением специального драйвера COMEXT. Значения переменных состояния нажатия кнопок панели хранятся в регистрах данных контроллера. Внутренние переменные контроллера, отображаемые на панели, представляют собой 16-битные регистры данных и однобитные флаги.

Для подключения контроллера SEC-AC использован протокол RS232 и COM порт контроллера FC640. Процедура управлением контроллера серводвигателей заключается в отправке и приёме команд через COM-порт. Команды представляют собой строки текста типа String, которые могут быть динамически посимвольно изменены с помощью панели оператора и обработаны контроллером FEC или как в данном случае сформированы из значений, введённых с панели.

Команды управления, пересылаемые по последовательному порту, имеют примерно следующий синтаксис: «SPSTART:PP», «REFGO!», «SRF+», «SPX:PP:XXXXXXXXX» и т.д. Причём с связи с использованием внутри них инкрементальных величин для задания, например, положения, приходится прибегать к процедурам по переводу данных поступающих с панели оператора в понятные для контроллера серводвигателя значения.

Контроллер SPC200 управляется с помощью дискретных входов/выходов с контроллера верхнего уровня FC640. Учёт состояния входов/выходов предусмотрен в программе управления контроллера SPC200, написанной на языке G-команд. Ниже приведён фрагмент программы для позиционного контроллера:

```
N000 #RQ0.0
N001 #LR0=0
N002 G28 @10 X670 z30
N003 g08 x15 y15 z25
N006 g02 g90 z480 fz20
```

В данном случае описана установка сигнала нулевого логического уровня на выходе 0.0 , загрузка значения 0 в регистр, запись в позиционный регистр значения двух координат по оси X и Z, задание необходимых ускорений по всем осям и начало позиционирования в строке N006 по вертикальной оси Z.

Контроллер SPC200 поддерживает многозадачность и в нём возможен запуск двух программ одновременно. В данной системе параллельная программа считывает состояние датчика, установленного на нижней части захвата манипулятора и в случае получения сигнала от этого датчика (что соответствует приближению вертикальной оси к какой-либо поверхности) выдаётся сигнал на остановку движения оси и переходу на выполнение следующей команды. Таким образом, реализуется укладка пакетов на любую высоту ящика и не зависимо от высоты самих пакетов. Подобная система позволяет также предотвращать аварийные ситуации.

Пневматический остров управляет подачей сжатого воздуха в остальные исполнительные устройства (пневматические мускулы, цилиндры, присоски). Электрический интерфейс пневмо-острова

подключается к дискретным выходам контроллера FC640, а датчики положения цилиндров, наличия ленты – к дискретным входам.

Аварийная кнопка выполняет 2 функции:

- пауза при процессе порубки, что позволяет рабочим устранять текущие неполадки без остановки основного цикла и без повторной заправки ленты;
- остановка всех осей манипулятора при укладке, причём по отжатию аварийной кнопки движения продолжается, что также облегчает обслуживание.

Диагностика и управления системой может быть также осуществлена удалённо по протоколу TCP/IP через web-интерфейс. При этом контроллер подключается к стандартному сетевому коммутатору (switch) с назначением динамического или статического IP-адреса.

В дальнейшем планируется оснастить автомат высокоскоростной системой укладки порубленных пластин различной длины в Ш-образный сердечник. Для этого требуется точная и быстрая многоосевая система позиционирования и захвата пластин с ещё более сложной системой управления.

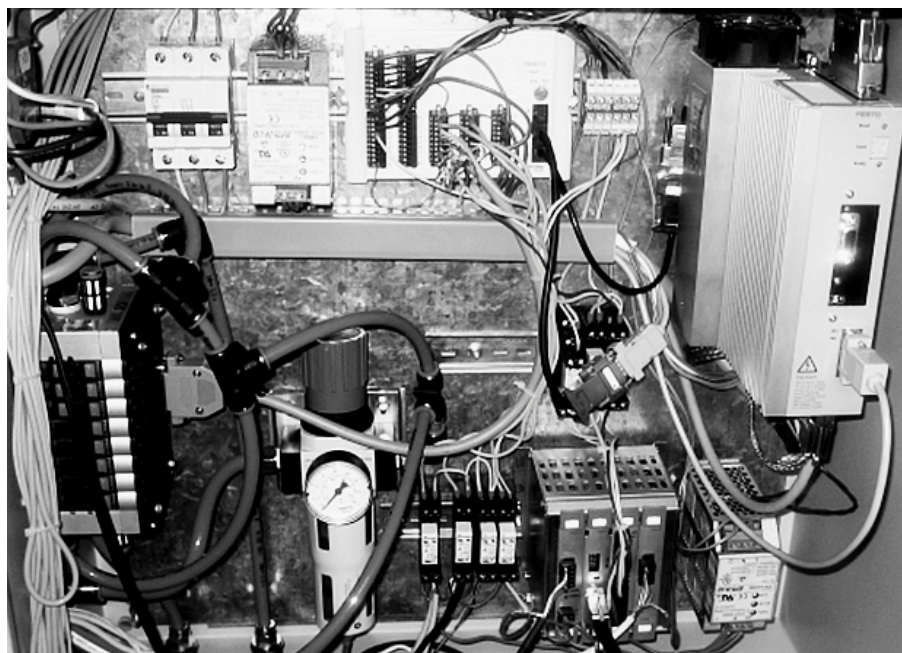


Рисунок 5 – Шкаф управления

Библиографический список

1. FEC standard. Hardware description. Festo Ag&Co. KG. Germany, 2001. — 138 p.
2. Positioning system. Smart Positioning Controller SPC200. Manual. Festo AG & Co., Dept. KI-TD. 1999. — 371 p.
3. SPC200 Smart Positioning Controller. WinPISA software package. Festo AG & Co., Dept. KI-TD. 1999. — 381 p.
4. Smart Electronic Controller. Comissioning. Festo Ag&Co. KG. Germany, 2003. — 208 p.
5. Нотченко Г.В. Разработка системы управления для автомата порезки и пакетирования пластин магнитопроводов электросварочных аппаратов/ Г.В. Нотченко// Матер. XIV Междунар. конф. по автоматическому управлению (Автоматика – 2007), г. Севастополь, 10 – 14 сентября 2007 г. — Ч. 1 — Севастополь: СНУЯЭиП, 2007. — С. 170 – 172.

Поступила в редакцию 12.12.2007 г.