

# РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОДНОШПИНДЕЛЬНОГО ДВУХСУППОРТНОГО ТОКАРНОГО СТАНКА

**Е. И. Козырев**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Комплексная система управления позволяет повысить скорость и точности обрабатываемой продукции; расширить функциональные возможности токарных операций: чистовая и финишная обработка детали, интерполяционная обработка деталей сложной геометрии, точное нарезание резьбы различных шагов и т. д.

Система позволяет усовершенствовать процесс переналадки оборудования. Дает возможность сохранения каталога программ обрабатываемых деталей. Имеет более информативный удобный в эксплуатации интерфейс, позволяющий производить удобную корректировку обрабатываемых программ, без дополнительных программных средств. Интерфейс имеет функции проектирования движения резца, отображающую геометрию детали до и после рабочего прохода. Появляется возможность быстрой разработки программы обработки детали по точкам позиционирования без надобности построчного описания рабочей программы.

Система управления разрабатывается для токарного вертикального одношпиндельного двухсуппортной полуавтомата ЧПУ 1А734 (РУП «Минский завод автоматических линий имени П. М. Машерова»). Станки этого типа предназначены для черновой и чистовой токарной обработки деталей типа валов, дисков, фланцев, шестерен, маховиков с прямолинейными и криволинейными образующими в условиях серийного, крупносерийного, массового производства (см. таблицу).

## **Технические характеристики станка 1А734**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Класс точности станка по ГОСТ 8-82 (Н, П, В, А, С)	Н
Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм	560
Наибольшая высота обрабатываемой детали, мм	600
Количество шпинделей	1
ЧПУ	ЦПУ

Окончание

Параметр	Значение
Пределы частот вращения шпинделя Min/Max, об/мин	45–1000
Мощность, кВт	24
Габариты, мм	4400_2500_3020
Масса, кг	12700
Завод-производитель	Минский завод автоматических линий имени Машерова МЗАЛ, УП

В качестве подходящей системы автоматизированного управления можем выбрать вариант модульной системы SINUMERIK 840D sl.

SINUMERIK 840D sl – это СЧПУ для выполнения задач средней и высокой сложности. Рабочие характеристики и гибкость прежде всего для сложных многоосевых установок, сквозная открытость от управления до ядра ЧПУ, встроенные сертифицированные функции. SINUMERIK 840D sl предлагает модульную, открытую, гибкую, унифицированную структуру для управления, программирования и визуализации. Она предоставляет системную базу с функциями практически для любых технологий. Конструктивно SINUMERIK 840D sl объединяет в одном SINUMERIK NCU (NCU 710.1/NCU 720.1/NCU 730.1/NCU 730.2 PN) задачи ЧПУ, HMI, ПЛК, регулирования и коммуникации. Для управления, программирования и визуализации соответствующее ПО HMI уже встроено в ПО NCU и работает на высокопроизводительном многопроцессорном модуле NCU.



Рис. 1. Внешний вид платы NCU SINUMERIK 840D sl

Для увеличения производительности в области управления может использоваться промышленный PC SINUMERIK PCU 50.3. До четырех децентрализованных ОР могут работать на одном NCU/PCU. Пульт оператора может быть установлен как «тонкий клиент» на удалении до 100 м. Высокопроизводительный многопроцессорный модуль

NCU может быть размещен слева от модуля Line SINAMICS S120. При необходимости NCU может быть размещено и отдельно, на расстоянии до 100 м. Для соединения используются кабели DRIVE-CLiQ MOTION-CONNECT. SINUMERIK 840D sl в комбинации с NCU 730.2 PN предлагает встроенную функциональность PROFINET с поддержкой PROFINET CBA и PROFINET IO.

Для SINUMERIK 840D sl с NCU 710.1 доступно до шести осей. С помощью NCU 720.1/NCU 730.1/ NCU 730.2 PN количество осей и/или производительность регулятора может быть увеличена до 31 оси.

Благодаря открытости в HMI, ЧПУ и ПЛК пользователь может внедрять свои собственные программные элементы для получения желаемого индивидуального решения управления. SINUMERIK 840D sl предлагает пользователю открытость вплоть до ядра ЧПУ. Благодаря такой открытой архитектуре и высокой производительности на SINUMERIK 840D sl можно реализовывать гибкую, быструю и недорогую адаптацию функций ЧПУ к различным инновационным кинематикам станков. Специфические для технологий дополнительные функции могут догружаться в качестве компилируемых циклов.

Основным элементом системы управления станка является программируемый логический контроллер SIMATIC S7-300, который предназначен для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности. Модульная конструкция контроллера S7-300, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, высокое удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения оптимальных решений для построения систем автоматического управления технологическими процессами в различных областях промышленного производства.



Рис. 2. Внешний вид ПЛК SIMATIC S7-300

Программируемый контроллер SIMATIC S7-300 имеет модульную конструкцию и включает в себя следующие компоненты:

– стойки (Rack). Стойки используются для размещения в них модулей и для соединения последних друг с другом;

- источник питания (PS – «power supply»). Источник питания обеспечивает внутренние напряжения питания;
- центральный процессор (CPU – «central processing unit»). Центральный процессор используется для размещения и обработки программы пользователя;
- интерфейсные модули (IM – «interface module»). Интерфейсные модули используются для соединения стоек друг с другом;
- сигнальные модули (SM – «signal module»). Сигнальные модули используются для преобразования сигналов, поступающих от процесса, во внутренние сигналы для последующей обработки или в дискретные или аналоговые сигналы для управления приводами;
- функциональные модули (FM – «function module»). Функциональные модули не зависят от CPU, используются для выполнения сложных или зависящих от времени процессов;
- коммуникационные процессоры (CP – «communication processor»). Коммуникационные процессоры используются для связи с подсетями;
- подсети (используются для связи программируемых контроллеров друг с другом или с другими устройствами).

Программируемый контроллер (или станция) может состоять из нескольких стоек, которые связываются друг с другом посредством шины. Источник питания, CPU и I/O модули (модули SM, FM и CP) включаются в центральную стойку. Если для I/O модулей недостаточно места или необходимо часть или все I/O модули разместить вне центральной стойки, то в таких случаях используют дополнительные стойки – стойки расширения, которые соединяются с центральной стойкой посредством интерфейсных модулей. Также возможно подключение к станции распределенных входов/выходов.

Для связи модулей друг с другом в стойках служат две шины: шина входов/выходов (I/O- или P-шина) и коммуникационная шина (или K-шина). I/O-шина предназначена для высокоскоростного обмена входными и выходными сигналами, а коммуникационная шина обеспечивает обмен между модулями большими порциями данных. Коммуникационная шина соединяет CPU и интерфейс программатора (MPI) с функциональными модулями и коммуникационными процессорами.



Рис. 3. Модульная конфигурация ПЛК S7-300

Пользователь может задействовать максимум восемь модулей в стойке. Число модулей может быть ограничено также максимально допустимым током потребле-

ния на одну стойку, который составляет 1,2 А (для CPU 312 IFM максимально допустимый ток потребления составляет 0,8 А). Модули связаны между собой внутренней шиной стойки, обеспечивающей функции Р- и К-шин.

Разрабатываемая комплексная система управления позволит повысить надежность функционирования станка, ускорить процесс переналадки его компонентов и тем самым снизить простои оборудования по причине его наладки и ремонта.

#### Л и т е р а т у р а

1. SIEMENS SIMATIC S7. Программирование и обслуживание : учеб. курс. – NNM, 2007. – 188 с.
2. Бергер, Г. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/400 / Г. Бергер // Siemens AG–2001. – Режим доступа: [www.studmed.ru/berger-gans-avtomatizaciya-posredstvom-step7-s-ispolzovaniem-lad-i-fbd-i-programiruemyh-kontrollerov-simatic-s7-300400\\_7eeca0e2f66.html](http://www.studmed.ru/berger-gans-avtomatizaciya-posredstvom-step7-s-ispolzovaniem-lad-i-fbd-i-programiruemyh-kontrollerov-simatic-s7-300400_7eeca0e2f66.html).
3. Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров. – М. : СОЛОНПресс, 2004. – 256 с.
4. SIMATIC Automation System S7 – 300. Отказоустойчивые сигнальные модули. Руководство. – Режим доступа: [www.siemens.com/content:05\\_S7-300\\_2017\\_ru.pdf](http://www.siemens.com/content:05_S7-300_2017_ru.pdf).