

ющее оборудование и аккумуляторная батарея (рис. 9). В качестве органов управления используется набор кнопок и два джойстика.

На основном экране отображается информация с видеокamer, режимы работы, навигационные данные, а также информация о состоянии систем робота. Дополнительный экран предназначен для отображения назначения функциональных клавиш, функции которых могут изменяться в зависимости от режима работы. Кроме этого, на дополнительном экране может отображаться информация о состоянии систем робота и режимах работы.

Для предотвращения несанкционированного доступа к пульту управления его включение осуществляется с помощью механического или электронного ключа.

Управление движением робота и его механизмами осуществляется с помощью джойстиков. Режимы работы джойстиков переключаются с помощью кнопок, расположенных рядом с ними. Для уменьшения размеров джойстики и ключ запуска находятся в углублениях передней панели. Корпус ПУ обеспечивает в закрытом состоянии защиту IP67, в открытом – IP54.

В настоящее время завершается разработка и изготовление опытного образца блока управления многофункциональным робототехническим комплексом пожаротушения. Он состоит из платы управления робототехническим комплексом; платы коммутации;

блока управления по кабелю. Плата управления робототехническим комплексом обеспечивает обмен данными между противопожарным роботом и пультом управления посредством внешних блоков приема/передачи. Передача данных может осуществляться по одному из двух радиоканалов (штатному или дополнительному) либо по кабельному каналу, который имеет наивысший приоритет.

Плата коммутации аудио- и видеосигналов обеспечивает мультиплексирование видео- и аудиосигналов. Блок управления по кабелю осуществляет связь между робототехническим комплексом и пультом посредством кабельного соединения (две витых пары).

Таким образом, в статье рассмотрены основные способы построения перспективных каналов передачи информации для мобильных робототехнических комплексов.

Список литературы

1. *Стещенко В.Б.* Оценка производительности новых семейств ПЛИС Altera для применения в системах связи с ОФДМ // Цифровая обработка сигналов. 2005. №3.
2. *Стещенко В.Б.* Алгоритмы цифровой обработки сигналов: реализация на ПЛИС // Электронные компоненты, 2006. №6.
3. *Стещенко В.Б.* EDA. Практика автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры. М.: "Нолидж", 2002.

Воронков Д.И. — руководитель проекта, Руткевич А.В. — исполнительный директор, Шишкин Г.В. — главный конструктор НПП "Цифровые решения",

Заводсков С.Д. — зам. начальника отдела разработки СБИС, Синельникова М.В. — инженер — исследователь, Стещенко В.Б. — канд. техн. наук, начальник отдела разработки СБИС ФГУП "РНИИ КИ".

Контактный телефон (495) 778-97-04. E-mail: info@dsol.ru Http://www.dsol.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ МЕХОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

**О.Г. Тюрин, В.Т. Стадник, С.К. Никифоров (ООО фирма "Пластик Энтерпрайз")
Б.Г. Месежник (Пермский завод им. С.М. Кирова)**

Приведены результаты разработки и внедрения системы управления робототехнической линией мехобработки изделий сложной конфигурации. Описаны принципы построения, функции, структура и ее практическая реализация на современных технических и программных средствах автоматизации.

Робототехнические линии (РТЛ) мехобработки изделий в машиностроении призваны решать важные государственные задачи социально-экономического характера, прежде всего, — повышение производительности и облегчение труда работников отрасли. Особенно актуальна необходимость их создания в потенциально опасных производствах при обработке изделий сложной конфигурации, где на первый план, наряду с указанными, выходят также задачи вывода людей из опасных зон обслуживания и исключения субъективного человеческого фактора при принятии управленческих решений. В этой связи, РТЛ по существу являются высокоавтоматизированными технологическими комплексами, в которых определяющая роль отводится их органично встроенной составляющей — системе управления (СУ). Рассмотрим конкретный пример промыш-

ленной реализации СУ РТЛ на одном из производств Пермского завода им. С.М. Кирова.

Краткая характеристика объекта управления

РТЛ мехобработки изделий из пожаро-взрывоопасных материалов состоит (рис. 1) из трех однотипных технических комплексов (ТК), смонтированных в отдельных помещениях (технологических кабинах). В состав каждого ТК входят два станка, автооператор, подводящий и отводящий транспортеры, оборудование стружкоудаления и пожаротушения. Токарные, фрезерные и сверлильные операции осуществляются последовательно на шести станках или их части по специальным циклограммам в зависимости от типа изделий. С помощью транспортеров они подаются в ТК и передаются в следующую кабину. Автооператор

выполняет функции перемещения обрабатываемых изделий между транспортерами и станками, а также установки и съема на последних.

РТЛ как объект управления имеет следующие особенности: дискретный характер ТП; число входных/выходных дискретных сигналов >600 ед.; достаточно высокая точность позиционирования изделий на транспортерах и станках; потенциальная пожаро- и взрывоопасность производства (взрывоопасная зона 22); различная последовательность работы станков РТЛ в зависимости от типа изделия.

Действующая РТЛ была оснащена СУ, выполненной на дискретных полупроводниковых элементах, и в течение более 20-летней эксплуатации полностью потеряла работоспособность из-за морального и физического износа и прямому восстановлению не подлежала. Причем сам принцип управления, основанный на организации синхронного взаимодействия большого числа дискретных логических элементов, по определению не мог обеспечить высоконадежное функционирование СУ.

Поэтому в рамках технологической модернизации линии был разработан и реализован проект СУ данной РТЛ, построенный на современных высоконадежных технических и программных средствах автоматизации.

Основные функции СУ: сбор дискретных сигналов от датчиков технологического оборудования и средств обеспечения пожаро- и взрывобезопасности; технологическая сигнализация; реализация технологических алгоритмов, защит и блокировок; тестирование и диагностика технических средств автоматизации; визуализация хода ТП; сигнализация об аварийных ситуациях РТЛ; выполнение команд ручного управления в наладочном режиме; отображение диагностической информации.

Техническая и программная реализация СУ

Структурно СУ включает (рис. 1) ПЛК, пульт дистанционного управления (ПДУ) и щит силовой электроаппаратуры, расположенные в некатегорийных помещениях, а также датчики положения (конечные выключатели), пневматические и электрические исполнительные механизмы (ИМ), местные посты управления, панели сигнализации, находящиеся в технологических кабинах.

При разработке СУ реализованы следующие принципы:

- использование высоконадежных технических средств;
- конструктивное исполнение, обеспечивающее надежную работу оборудования, а также быструю замену неисправных элементов;
- тестирование аппаратных и программных средств перед запуском РТЛ в рабочий режим;
- контроль времени выполнения каждой операции технологического оборудования и формирование на этой основе диагностических сообщений о неисправности как полевого (датчики и ИМ), так и контроллерного оборудования.

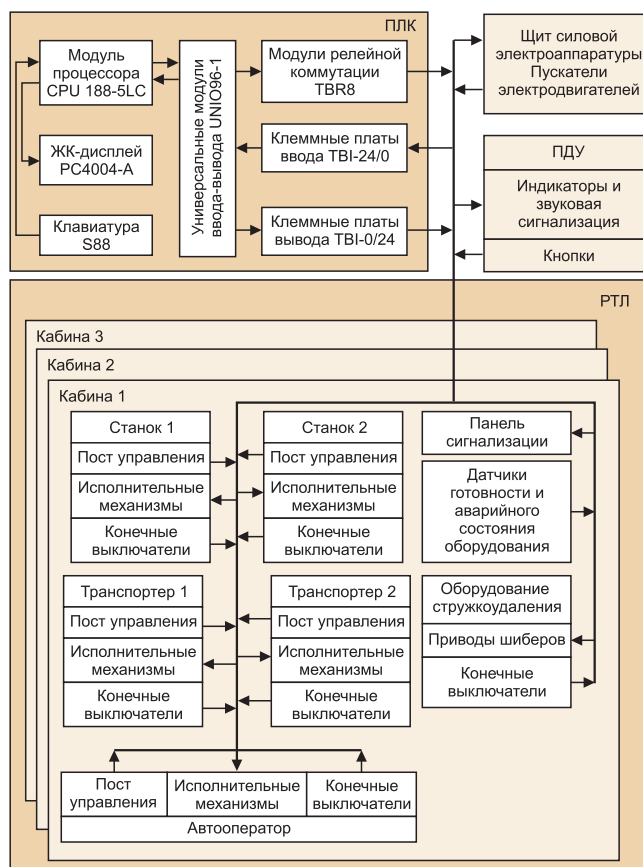


Рис. 1

СУ РТЛ обеспечивает:

- запуск ТК в автоматическую работу при условии, что автооператор и станочное оборудование находятся в исходном положении, включена и работает система обеспечения пожаро- и взрывобезопасности, давление воды и воздуха в норме, включена система стружкоудаления;
- автоматическое управление работой всей РТЛ или ее отдельных частей в определенной последовательности согласно заданной циклограмме;
- останов ТК с ПДУ, при этом автооператор и станки дорабатывают начатые операции и останавливаются в исходных положениях;
- самодиагностику путем контроля времени исполнения цикла автооператора и станков при работе ТК в автоматическом режиме;
- выдачу на ПДУ и ЖК-дисплей ПЛК следующей информации: подача напряжения, режим работы, исходное положение автооператора и станков, готовность ТК для работы в автоматическом режиме, наличие давления воды и воздуха, состояние системы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности, неисправность оборудования или аварийная ситуация в ТК;
- ручное управление ИМ оборудования с местных постов управления в наладочном режиме.

При отключении или срабатывании системы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности, отклонении давления воды или воздуха от нормы происходит аварийный останов ТК. При этом СУ обеспечи-

вает снятие напряжения со всех элементов электрооборудования, находящихся в ТК, за исключением конечных выключателей.

СУ РТЛ построена на контроллерном оборудовании фирмы Fastwel, выполненном в стандарте MicroPC. Оно высоконадежно, предназначено для работы в жестких условиях эксплуатации и имеет сравнительно невысокую стоимость. Модуль процессора CPU 188-5LC установлен в объединительной панели. В эту же панель установлено семь универсальных модулей ввода/вывода UNIO96-1. Каждый модуль UNIO96-1 имеет четыре программируемых порта по 24 входа/выхода, к которым

подключены клеммные платы ввода ТВИ-24/0 и вывода ТВИ-0/24, обеспечивающие опторазвязку внутренних электрических цепей ПЛК от цепей полевых устройств. На платах ввода/вывода расположены светодиодные индикаторы, отражающие состояние всех сигналов, проходящих через них. UNIO96-1 также соединены с восьмиканальными модулями релейной коммутации TBR8, с помощью которых запускаются электродвигатели и коммутируются цепи питания внешних устройств. Подключение модулей ввода/вывода к клеммным платам выполнено с помощью плоских шлейфов. В состав ПЛК входят ЖК-дисплей PowerTip PC4004-A (4 строки по 40 символов) и матричная клавиатура Grayhill S88 (4x5 кнопок). Такое исполнение ПЛК обеспечило простой и надежный монтаж контроллерного оборудования, быстрое и удобное его обслуживание и ремонт. Все оборудование ПЛК располагается в одном электротехническом шкафу (рис. 2).

CPU 188-5LC имеет IBM PC совместимую архитектуру. Операционная система совместима с MS DOS 6.22. Программа написана на языке Pascal, версия компилятора Turbo Pascal 7.0. Прикладное ПО выполняет логические и вычислительные операции по реализации функций сбора, обработки, анализа, передачи и представления данных в соответствии с функциями СУ и строится по модульному принципу. Оно состоит из четырех основных модулей:

- модуль спецификации глобальных переменных: входные, выходные и внутренние;
- модуль общесистемных процедур, где содержатся процедуры инициализации системы, реализации алгоритмов работы автооператора при различной последовательности работы станков и визуализации хода ТП;
- модуль, содержащий драйверы ввода/вывода и временные функции программы;



Рис. 2

- главный модуль программы, который координирует работу перечисленных модулей.

Все процедуры программы выполняются в цикле и имеют следующую последовательность:

- чтение состояний дискретных входов;
- проверка текущего состояния СУ;
- отработка циклограмм работы технологического оборудования;
- обслуживание ЖК-дисплея и матричной клавиатуры;
- формирование сигналов на дискретных выходах.

СУ работает следующим образом. Все сигналы с конечных выключателей о положении ИМ через модули дискретного ввода ТВИ-24/0С поступают на универсальные платы ввода/вывода UNIO96-1, настроенные на ввод. На основе анализа состояния дискретных входов контроллер обрабатывает задачи логики управления или выдает сигналы на дискретные выходы. Выходные сигналы формируются универсальными платами ввода/вывода UNIO96-1, настроенными на вывод. Далее сигналы поступают на модули дискретного вывода ТВИ-0/24С и релейной коммутации TBR8. Модули ТВИ-0/24С преобра-

зуют сигналы ТТЛ-уровня в 24В для электропневматических преобразователей, управляющих ИМ. Модули TBR8 обеспечивают управление пускателями электродвигателей и коммутацию цепей питания элементов СУ РТЛ. Информация о состоянии технологического оборудования выводится на ПДУ и панели сигнализации.

Программа содержит также модули обеспечения надежности СУ и безопасности ТП. Специальный модуль имитирует работу полевого оборудования, что позволяет проводить тестирование без пуска технологического оборудования. При работе любой единицы технологического оборудования по соответствующей ей циклограмме выполняется контроль времени выполнения каждой операции и в случае сбоя временного цикла диагностируется неисправность оборудования, отображается на дисплее код ошибки и рекомендации по ее устранению. Исполнительные механизмы при этом обесточиваются.

Внедрение описанного проекта в производство позволило вдвое увеличить производительность РТЛ мехобработки за счет сокращения числа отказов и сбоев элементов СУ, а также длительности простоев, связанных с восстановлением работоспособности при происходящих отказах и регламентированной переналадкой оборудования для изготовления новых типов изделий.

Тюрин Олег Георгиевич — канд. техн. наук, директор-главный конструктор,

Стадник Василий Трофимович — канд. техн. наук, главный инженер,

Никифоров Сергей Константинович — ведущий инженер, ООО фирма "Пластик Энтерпрайз",

Месежник Борис Григорьевич — канд. техн. наук, главный метролог ФГУП "Пермский завод им. С.М. Кирова".

Контактный телефон (86352) 4-61-71. E-mail: plastic@plasticenterprise.ru [Http://www.plasticenterprise.ru](http://www.plasticenterprise.ru)