

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники
(институт)

Кафедра «Промышленная электроника»

27.03.04 «Управление в технических системах»
(код и наименование направления подготовки)

Система и технические средства автоматизации и управления
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Автоматизация процесса сварки изделий системы выпуска
отработанных газов автомобиля»

Студент	<u>Я.В. Василев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>О.Ю. Копша</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Д.Г. Токарев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.В. Василев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
(институт)
ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «Промышленная электроника»

(подпись) Шевцов А.А.
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Василов Ян Владимирович

1. Тема «Автоматизация процесса сварки изделий системы выпуска отработанных газов автомобиля.» _____

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы _____

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Технологические карты. Основные характеристики технологического и производственного оборудования.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Описание производства, Разработка автоматизированного комплекса сварки, система управления ГАК, разработка НМИ с помощью программного пакета Simatic WinCC.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Сборочный чертеж изделия, СУ ГАК схема структурная, производственная база. Схема компоновочная, планировка сварочного поста, НМИ- интерфейс. Формы экранные, СУ ГАК циклограмма.

6. Консультанты по разделам Токарев Д.Г., Василов В.В.

Дата выдачи задания « ____ » _____ 20 ____ г.

Руководитель выпускной квалификационной работы

_____	_____
(подпись)	О.Ю. Копша
	(И.О. Фамилия)
_____	_____
(подпись)	Я.В. Василов
	(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

Аннотация

В бакалаврской работе рассмотрено автоматизация процесса сварки, изделий системы выпуска отработанных газов для автомобиля цех №1 в ООО «Робола», посредством внедрения автоматизированной установки.

В разделе описания производства рассматриваем территориальное расположение предприятия, описание существующего постов сварки, описание изделия, описание технологического процесса, анализ данного процесса.

В разделе разработки внедрение автоматизации в технологический процесс рассматриваем выбор оборудования, расположение оборудования на участке сварки, описание цикла процесса сварки, сравнительный анализ между ручной и автоматизированной сваркой.

В разделе системы управления рассматривается синхронизация оборудования, датчики входных и выходных сигналов.

В разделе человеко-машинный интерфейс ведется разработка панели оператора.

Объем работы составляет 71 страниц, 7 таблиц, 6 листов графической части.

Содержание	
Описание производства	2
Введение.....	6
1 Описание производства	8
1.1 Характеристика предприятия и его деятельности.....	8
1.2 Описание конструкции сварки-сборки	9
1.2.1 Описание и назначение глушителя	9
1.2.2. Описание конструкции основного глушителя с трубами и кронштейнами в сборе.....	10
1.3 Технологический процесс изготовления основного глушителя с трубами и кронштейнами в сборе.....	13
1.4 Описание сварочного оборудования.....	16
2 Разработка автоматизированного комплекса сварки	18
2.1 Выбор оборудования	18
2.2 Описание выбранного робота.....	18
2.3 Описание позиционного стола KUKA DWPV-500-M.....	20
2.4 Размещение оборудования	21
2.5 Состав и работа автоматизированного комплекса сварки.....	22
2.6 Построение циклограммы работы комплекса сварки	23
3 Система управления ГАК.....	25
3.1 Программируемый логический контроллер SIEMENS S7	25
3.2 Управляемые коммутаторы серии SCALANCE X-216.....	35

3.3 Интеллектуальные датчики.....	37
3.3.1 Ультра звуковой датчик PXS300.....	37
3.3.2 Станция распределенного ввода вывода ET 200eso	38
3.3.3 Зажимное устройство	39
3.3.4 Лазерный сканер SICK PLS S3000.....	41
3.3.5 Графическая панель SIMATIC HMI TP600.....	43
3.4 Сеть PROFINET.....	45
3.5 Описание архитектуры ГАК дуговой сварки.....	47
4 Разработка HMI с помощью программного пакета Simatic WinCC	62
4.1. Экран основного меню	62
4.2 Экраны состояния оборудования	64
4.3 Экран выполняемых операций	66
4.4 Экран аварийных сигналов	66
Заключение	68
Список используемых источников.....	69

Введение

Развитие информационных технологий в настоящее время происходит динамично. Автоматизация производства является одно из направлений технического прогресса в производстве изготовления определенной номенклатуры.

В современных условиях на развивающихся предприятиях происходит увеличение номенклатуры выпускаемой продукции, для изготовления которой требуется вводить автоматизацию потока процесса изготовления для наращивания объема продукции с введением ряда автоматизированных линий.

Основой темы данной бакалаврской работы является введение автоматизации рабочего процесса изготовления автокомпонентов для легковых автомобилей

Суть бакалаврской работы состоит в введении автоматизации в технологический процесс изготовления изделий систем выпуска отработанных газов для автомобиля на предприятие ООО «Робола».

Для успешного выполнения поставленной задачи, необходимо решить следующие вопросы:

1. Анализ существующего технологического процесса предприятия.
2. Разработка автоматизации сварочного поста.
3. Разработка планировки.
4. Разработка человеко-машинного интерфейса.
5. Разработка схем подключения датчиков.

На основании полученных данных разработан проект автоматизации сварочного процесса изготовления основного глушителя в предприятии ООО «Робола».

Данная бакалаврская работа создана для автоматизации сварочной производственной линии, в частности, сварка под углекислым газом основного глушителя. Так как от сварного шва во многом зависит скорость и

качество производства глушителей, то тема данной бакалаврской работы является актуальной.

Исследуемым производством является ООО «Робола».

Предметом исследования является автоматизация сварочного процесса в ООО «Робола».

Структура и объем бакалаврской работы.

Бакалаврская работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников и приложений.

1 Описание производства

1.1 Характеристика предприятия и его деятельности

ООО «Робола» является предприятием, производящим автомобильные компоненты. С 2007 года организация начала производить компоненты систем выпуска отработанных газов. Предприятие проводит как оптовые, так и мелкооптовые продажи деталей в городах России. В настоящее время на предприятии работает 87 человек. Центральный офис обеспечен компьютерной техникой, которая постоянно модернизируется в соответствии с поставленными задачами.

Целью компанией является стать передовой дистрибьюторской компанией в Самарской области, а дальнейшем в России. Об успехе компании говорит ряд положительных факторов:

- индивидуальный подход;
- выгодные условия для партнеров.

Партнерами компании ООО «Робола» являются: ОАО «АВТОВАЗ», ООО «Автокрепезж», ООО «АКДАО», ИП Залетова Вера Васильевна, АО «Лада-Имидж», ООО «ТРАНСМАСТЕР», ООО «ТрансСтройТорг», ИП Прозоров Н.И.

Постоянные поставщики предприятия ООО «Робола»: СМЗК, Волгасталь, ОАО «РУСАЛ», «АВТОВАЗ», ООО «Авторезонатор», ООО «Лазер-формат», АО «Лада-Имидж», ООО «СТМ», ООО «Скетекс-авто», ООО «Механика», ООО «Ф-пресс», ООО «Тара-Комплект».

В таблице 1.1 представлены технико-экономические показатели. Приводится сравнение по показателям реализации и выручки товара между январем 2014 г. и январем 2015 г.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

№ п\п	Наименование предприятия	Показатели реализации за период	
		Январь 2014 шт /руб.	Январь 2015 шт /руб.
1	ОАО «АВТОВАЗ»	33000000/1840080	7006000/423068
2	ООО «Автокрепезж»	16.000/ 8246461	100000/63506
3	ООО «АКДАО»	5142000/ 2480630	1314000/668124
4	ИП Залетова В.В	13988000/6455517	1089000/543581
5	АО «Лада-Имидж»	266365000/117826732	164154000/78255201
6	ООО «ТРАНСМАСТЕР»	7508000/2899555	9170000/3733599
7	ООО «ТрансСтройТорг»	46656/ 938303	215000/291525
8	ИП Прозоров Н.И.	41997/1039529	2891000/17906913

1.2 Описание конструкции сварки-сборки

1.2.1 Описание и назначение глушителя

Глушитель – важный конструктивный элемент выпускной системы, без которого автомобиль невозможно эксплуатировать. Уменьшения уровня шума является основной функцией автомобильного глушителя. Отработанные газы покидают цилиндры при высоком давлении. При

перемещении газов по трубе системы выпуска создаются звуковые колебания, которые распространяются быстрее газов. Таким образом, для предотвращения шума глушитель преобразует звуковую энергию в тепловую, тем самым достигается снижение уровня шума до заданного значения. Глушитель так же создает противодействие, которое приводит к уменьшению мощности двигателя.

Для снижения уровня шума в глушителях используют несколько технологий:

- изменения направления потока;
- увеличение (сужения) потока;
- интерференция звуковых волн;
- поглощение звуковых волн.

Для достижения максимального эффекта данные технологии используются в совокупности.

Современные автомобили оснащаются системой выпуска отработавших газов, имеющих от одного до пяти типов глушителей, в среднем – двумя, первым глушителем после двигателя ставят резонатор, а за ним идет основной.

1.2.2. Описание конструкции основного глушителя с трубами и кронштейнами в сборе

Основной глушитель обеспечивает максимальное шумопоглощение и имеет более сложную конструкцию. В металлическом корпусе размещается несколько перфорированных трубок. Корпус разделен перегородками на три камеры. В основном глушителе поток отработанных газов многократно меняет свое направление.

Конструкция глушителя основного с трубами и кронштейнами.

При сборке глушителя важно обеспечить требуемую точность, и совпадение кромок свариваемых элементов. Для точной сборки деталей под

сварку нужно использовать измерительные инструменты. Большое внимание нужно обращать, что при нагреве металла может деформироваться при сварки корня шва нужно быть особенно внимательным тщательно зачистить от шлака. Прихватки делают электродом диаметром 3мм.

Конструкция состоит из глушителя основного в сборе 1, труба передняя основного глушителя 2, труба выпускная основного глушителя 3 и кронштейнов подвески основного глушителя переднего 4 и заднего 5.

Соединение деталей и узлов производится ручной электродуговой сваркой в среде инертных газов.

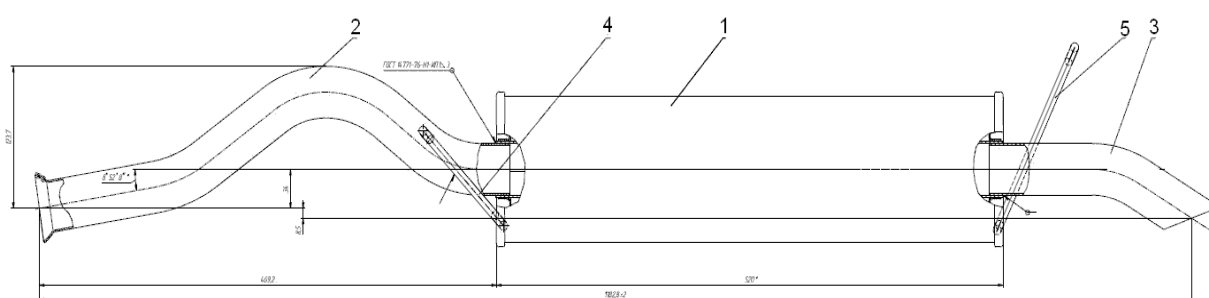


Рисунок 1.1–Конструкция глушителя основного с трубами и кронштейнами.

Конструкция глушителя основного

Конструкция состоит из перегородки глушителя основного с патрубком в сборе 1 в количестве двух штук, корпуса глушителя основного 2 и дно глушителя основного 3 в количестве двух штук. Соединение деталей производится методом запрессовки перегородок в корпус и вальцовки дна в корпусе глушителя.

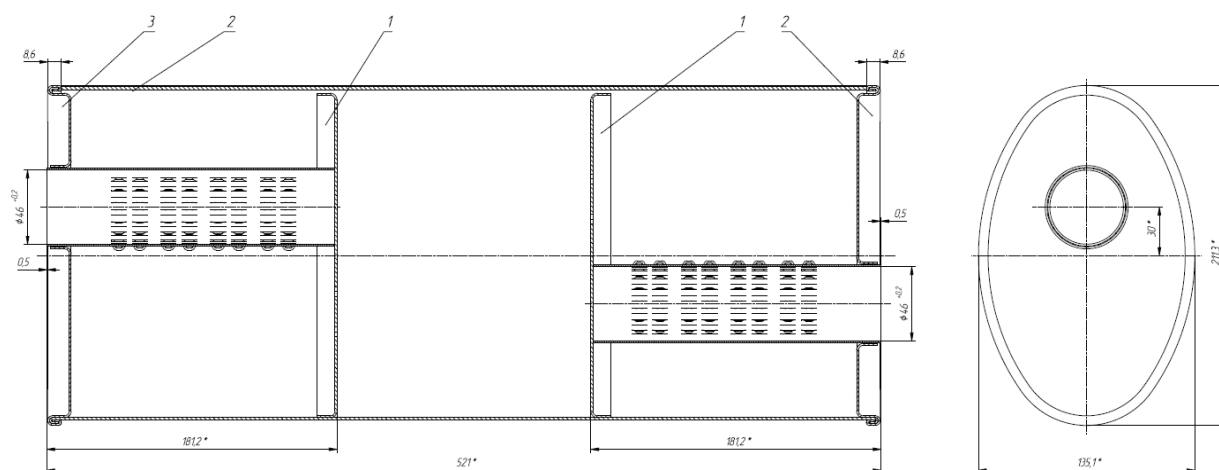


Рисунок 1.2 – Конструкция глушителя основного

Конструкция перегородки основного глушителя с патрубком в сборе.

Конструкция состоит из перегородки основного глушителя 1 и перфорированной трубы внутреннего узла дополнительного глушителя 2. Соединение производится ручной электродуговой сваркой в среде инертных газов.

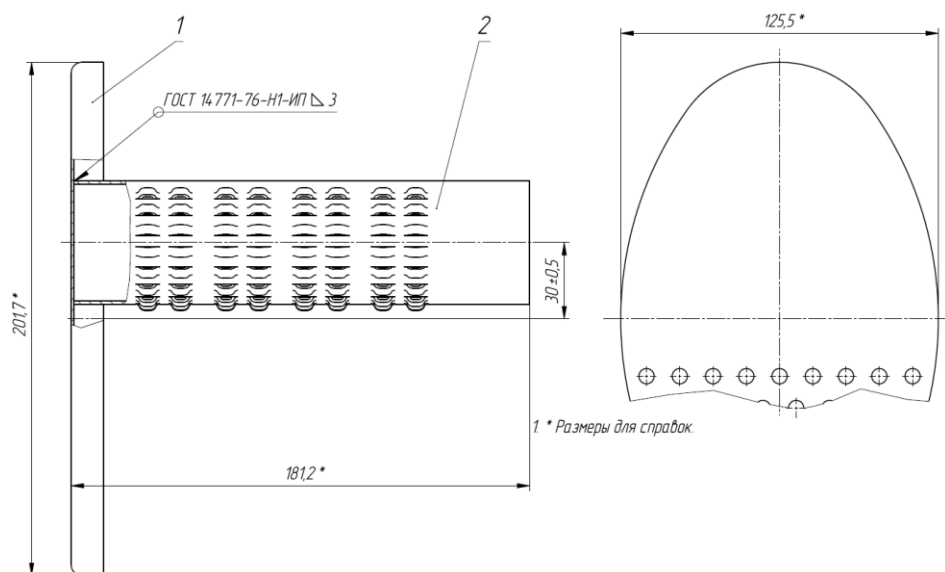


Рисунок 1.3–Конструкция перегородки основного глушителя с патрубком в сборе

1.3 Технологический процесс изготовления основного глушителя с трубами и кронштейнами в сборе

Для изготовления основного глушителя с трубами и кронштейнами в сборе используются операции: резка, штамповка, гибка, запрессовка, вальцовка и ручная электродуговая сварка в среде инертных газов. Ниже на рисунке 1.4 показана схема управления технологичной сборки.

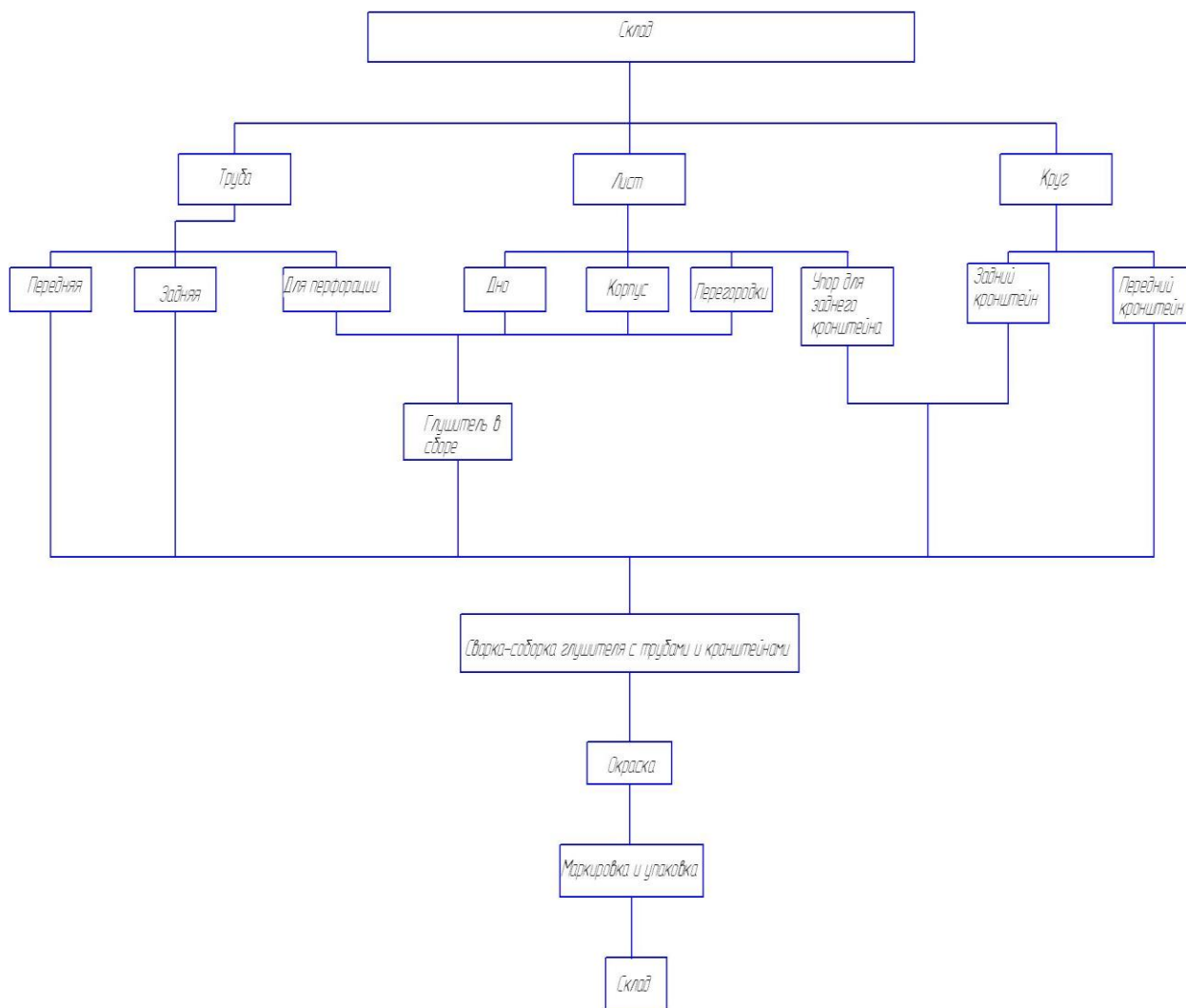


Рисунок 1.4– Схема технологического процесса сборки

Технологический процесс сборки основного глушителя производится следующим образом.

На склад поступает материал для изготовления: лист из стали толщиной 1.2 мм, труба из стали диаметром 45 мм и прокат круга диаметром 8мм.

Из листов стали толщиной 1,2 мм изготавливаются детали.

- дно глушителя основного;
- корпус глушителя основного;
- перегородки глушителя основного.

Для изготовления деталей, входящих в сборку основного глушителя, используются следующие операции.

Дно глушителя изготавливается в три операции:

- резка заготовки на гильотине;
- штамповка заготовки на прессе;
- пробивка отверстия дна.

Корпус глушителя основного изготавливается в три операции:

- резка заготовки на гильотине;
- резка заготовки на кромкорубном станке;
- вальцовка шва корпуса глушителя основного.

Перегородка глушителя основного изготавливается в три операции:

- резка заготовки на гильотине;
- штамповка перфорации на заготовке;
- штамповка заготовки на прессе.

Из материала, труба диаметром 45 мм, изготавливаются передняя, выпускная труба и труба внутреннего узла.

Труба передняя изготавливается в четыре операции:

- резка заготовки на отрезном станке;
- формовка торца трубы;
- гибка передней трубы;
- отрезка технологического припуска трубы.

Труба выпускная изготавливается в три операции:

- резка заготовки на отрезном станке;
- гибка передней трубы;

- отрезка технологического припуска трубы.

Труба внутреннего узла изготавливается в три операции:

- резка заготовки трубы внутреннего узла;
- штамповка перфорации на заготовке трубы внутреннего узла;
- штамповка внутреннего узла.

Из материала, круг диаметром 8 мм, изготавливаются передний и задний кронштейн.

Кронштейн передний изготавливается в две операции:

- резка заготовки на гильотине;
- гибка заготовки на ручном гибочном станке.

Кронштейн задний изготавливается в две операции:

- резка заготовки на гильотине;
- гибка заготовки на ручном гибочном станке.

Для производства сборки основного глушителя требуется выполнить три операции:

- запрессовка внутреннего узла глушителя основного в корпус глушителя основного;
- вальцовка корпуса глушителя основного и дна глушителя основного;
- формовка внутреннего диаметра трубы внутреннего узла глушителя основного.

Для изготовления заднего кронштейна подвески выполняется операция сварки полуавтоматом Kemract Pulse 3000, используя кронштейн и упор заднего кронштейна.

Далее происходит сварка-сборка основного глушителя. Сварка осуществляется сварочным полуавтоматом Kemract Pulse 3000 на сварочном кондукторе. Оператор устанавливает корпус в сборе на площадку кондуктора, затем устанавливаются трубы. Оператор опускает зажимы,

одной рукой подводит проволоку к одной трубе, а другой нажимает на кнопку, чтобы начать вращение кондуктора. Операция повторяется для второй трубы. После сварки оператор ждет остывания труб, чтобы убрать с кондуктора и передать другому сварщику для приварки кронштейна подвески.

Затем глушитель в сборе отправляется на окраску, маркировку, упаковку и готовая продукция транспортируется на склад.

1.4 Описание сварочного оборудования

Сварка основного глушителя производится на операции 170.1. Сборка производится сварочным полуавтоматом Kemract Pulse 3000.

Данный сварочный аппарат используется для сварки материалов, имеющий различные функции для удовлетворения к точности управления качеством сварки.

Сварочный аппарат с разнообразными функциями, а именно:

- функции импульсной сварки и сварки двойными импульсами обеспечивают прочность и аккуратность швов;
- функции памяти упрощают регулировку;
- удобная для пользователя регулировка с использованием одной ручки регулировки, «Kemppi Process Manager™»;
- большой радиус действия благодаря сварочной горелке «Kemppi WeldSnake™»;
- возможность использования с генератором.

Технические характеристики показаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2– Технические характеристики

Наименование	Значение
Расположение	Встроенный
Диаметр присадочной проволоки	0,6 - 2,4мм

Количество роликов	4
Скорость подачи проволоки	5-15м/мин
Напряжение питания (Погрешность)	50В постоянного тока
Потребляемая мощность	100 Вт

Информативная панель с быстрым доступом к функциям полуавтомата. На панели отображаются регулируемые рабочие параметры, их значения, единицы измерения, номера и характеристики синергетической программы и каналы памяти. В процессе сварки на дисплее отображаются значения сварочного тока, напряжения, индикатор способа сварки и указание времени сварки.

2 Разработка автоматизированного комплекса сварки

2.1 Выбор оборудования

В связи с тем, что операция 170.1 является лимитирующей предлагается ввести на данной операции автоматизированный сварочный пост, с применением робота.

Для выбора сварочного робота необходимо рассмотрим следующие факторы:

1. Производительность – выполнение данной операции за минимальный промежуток времени.

2. Цена – рассматривается как время окупаемости данного оборудования с определенной производительностью и влияние на стоимость конечного изделия.

3. Квалификация персонала для работы и обслуживания оборудования– рассматривается необходимость обучения рабочего персонала для использования и обслуживания данной установки.

4. Место установки сварочного поста – рассматриваются габаритные размеры и необходимость доработки предполагаемого рабочего места установки, необходимость подвода коммуникаций: электрического кабеля к оборудованию для обеспечения работ в соответствии с потребляемой мощностью, системы охлаждения сварочных электродов и вентиляции рабочего места. [1, 20, 5, 12]

2.2 Описание выбранного робота

Выбранный робот имеет грузоподъемность от 5 до 16 кг и применяется для выполнения сварочных работ с деталями массой до 6 кг. Монтаж робота KUKA KR 6 производится напольным методом. [21]

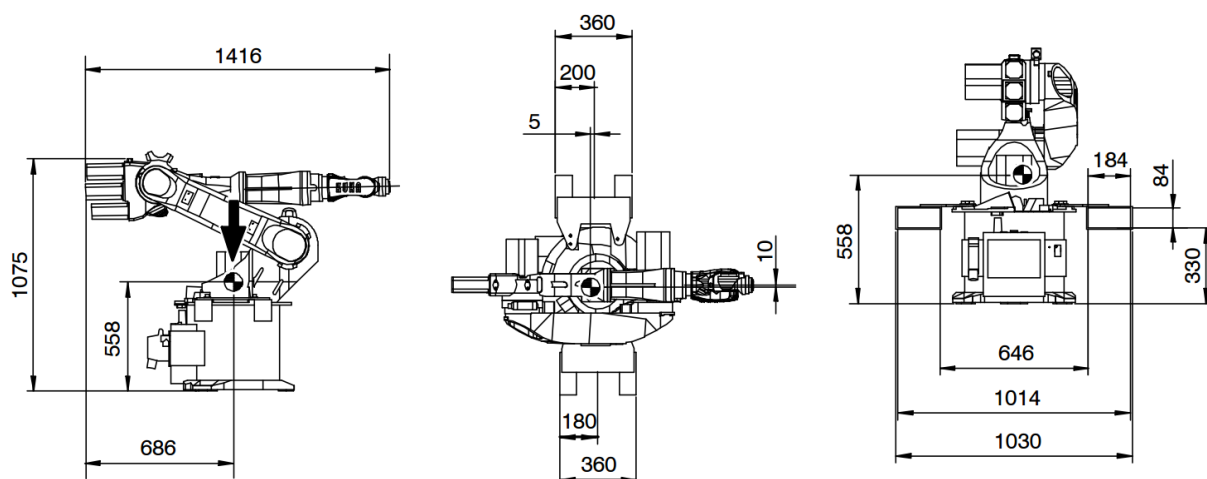


Рисунок 2.1– чертеж с размерами KUKA KR 6

Характеристики робота:

- шесть осей вращения;
- грузоподъемность 6 кг;
- досягаемость 700 мм;
- допуск позиционирования $\pm 0,05$ мм;
- масса робота 235 кг.

Скорость вращения и диапазон движения в таблице 2.1 и на рисунке 2.2.

Таблица 2.1 – механические характеристики

Ось	Скорость вращения, рад/с	Диапазон движений, град
1	6,28	+170...-170
2	5,24	+45...- 190
3	6,28	+156...-120
4	6,65	+185...-185
5	6,77	+120...-120
6	10,73	+350...-350

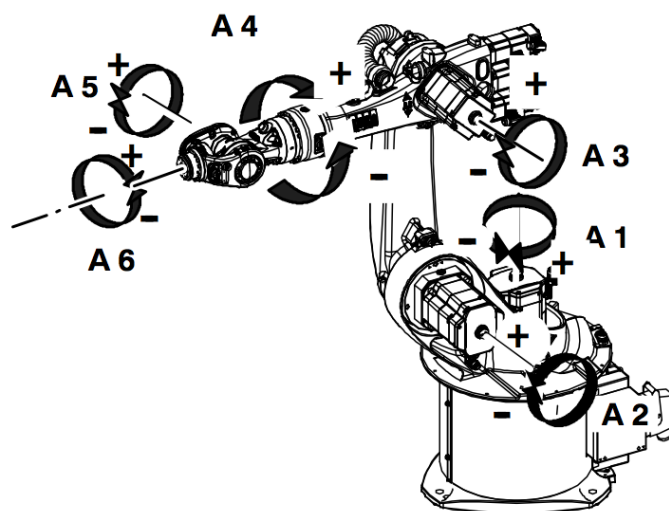


Рисунок 2.2 – Схема осей вращения робота

2.3 Описание позиционного стола KUKA DWPV-500-M

Двухпозиционный поворотный стол имеет две координатные оси вращения с разворотом на 180° вокруг оси Z и вспомогательным вращением изделия вокруг оси Y (рисунок 2.3). В таблице 2.2 показаны технические характеристики позиционного стола.

По оси Z производится поворот стола, который совмещает время сварки изделия, выгрузке и загрузке на противоположном кондукторе последующего изделия, по оси Y производится поворот изделия в режиме сварки. [11]

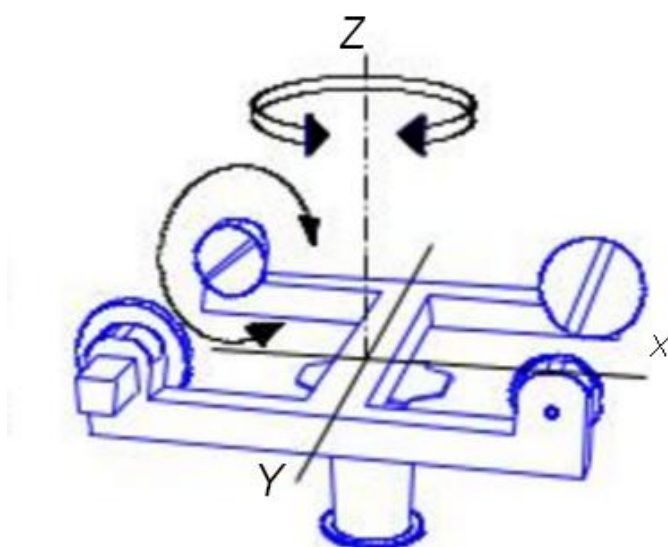


Рисунок 2.3 – Схема осей вращения позиционного стола

Таблица 2.2 – Технические характеристики позиционного стола

Характеристики	Параметры
Максимальная загрузка, кг	500
Вращающий момент по главной оси, Н м	3300
Вращающий момент по вспомогательной оси, Н м	650
Скорость вращения по главной оси, об/ мин	25
Время полного оборота, сек	4,2
Точность на радиусе 500 мм, мм	±0,1
Допустимая несимметричность нагрузки на плечи, кг	350

2.4 Размещение оборудования

Правильное расположение автоматизированного комплекса сварки является основным звеном в организации безопасной работы производственного участка. При размещении сварочного оборудования необходимо учесть минимальные расстояния с ближайшим оборудованием и расположение его в корпусе к отдельным элементам здания, а также необходимую ширину проходов и проездов. Невыполнение этих норм, как правило, приводит к загромождению помещений и травматизму.

Размещение комплекса в цеху должно обеспечивать достаточное число проходов для людей и проездов для транспорта, обеспечивающих безопасность сообщения. Ширина проходов для людей принимается не менее 1м. и для перевозки грузов автомашинами устраиваются проезды шириной 3,5м. Загромождение проходов и проездов различными предметами не разрешается.

Для обеспечения минимальных перемещений изделий расположение комплекса на площади участка определяется технологическим процессом.

2.5 Состав и работа автоматизированного комплекса сварки

Автоматизированный комплекс сварки выполняется в виде сварочной кабины (Рисунок 2.4), включает в себя: сварочный робот KUKA KR 6 в количестве 2 штук 1, позиционер KUKA DWPV-500-M. 2, устройство подачи электродной проволоки 3, стойка обслуживания сварочной горелки 6, которые расположены в сварочной кабине 4, оснащенной местной вентиляцией, блок управления робота TPS-3000т 5 находится за пределами кабины.

Работа комплекса происходит следующим образом: рабочий, обслуживающий комплекс, укладывает подставку изделия для сварки в кондуктор, закрепленный на позиционере. После этого рабочий нажимает кнопку «пуск» двуручного включения, платформа позиционера разворачивается на 180°, в рабочей зоне робота оказываются взаимно зафиксированные детали подставки, предназначенные для сварки, а напротив рабочего – готовое изделие. После разворота позиционера робот начинает отработывать программу сварки, выполняя сварные швы. После сварки робот помещает сварочную горелку в устройство обслуживания горелки, расположенное на стойке.

При обслуживании горелки автоматически выполняются следующие операции: зачистка сопла горелки от сварочных брызг, распыление на сопло горелки защитного состава, для отталкивания от неё брызг расплавленного металла, обрезка сварочной проволоки на расстояние от конца проволоки до края сопла горелки до установленного значения вылета. [8,18]

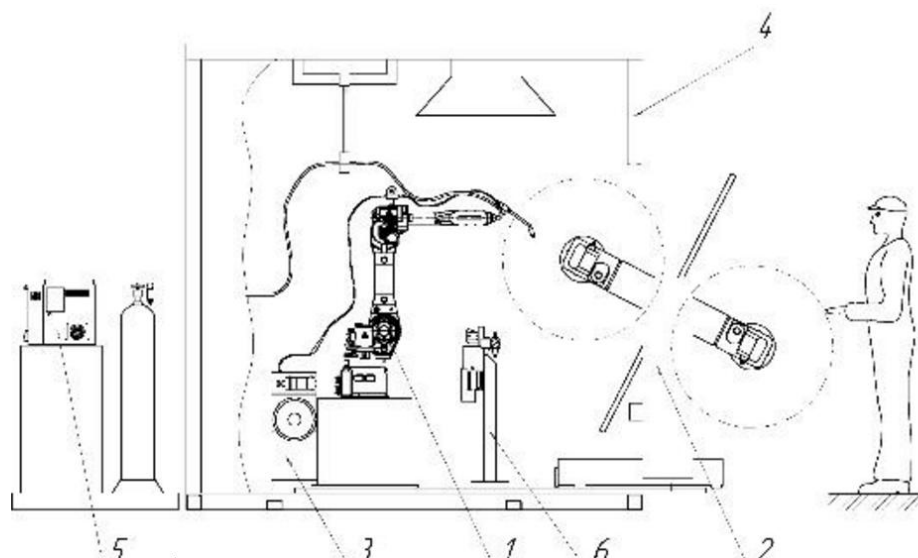


Рисунок 2.4 – Состав автоматизированного комплекса сварки

2.6 Построение циклограммы работы комплекса сварки

Перед построением циклограммы необходимо установить последовательность работы комплекса сварки.

Принцип действия заключается в следующем. Оператор закладывает предварительное собранное изделие в кондуктор и зажимает упоры, фиксируя положение изделия, платформа позиционера разворачивается на 180° , после этого роботы передвигаются в исходную точку сварки, и при определенной скорости подачи проволоки начинается вращение кондуктора. При окончании сварки роботы переходят в ждущий режим, платформа позиционера разворачивается на 180° , оператор снимает готовое изделие и укладывает его на транспортировочное приспособление. [6]

Определяем те процессы комплекса, работу которых необходимо синхронизировать.

1. закладка заготовки;
2. зажим заготовки в кондукторе
3. поворот позиционного стола на 180° ;
4. подвод руки робота;
5. режим сварки и вращение кондуктора;

6. отвод руки робота;
7. поворот позиционного стола на 180°;
8. освобождения готового изделия из кондуктора;
9. складирование на транспортировочное приспособление.

Для построения циклограммы время работы каждого механизма показывается прямыми отрезками фаз движений. Количество прямых отрезков соответствует количеству механизмов движений, которые необходимо согласовать. Данная циклограмма построена во временном масштабе.

Построение циклограммы начинается с момента окончания сварки предыдущего изделия. Циклограмма работы механизмов комплекса автоматизированной сварки представлена на рисунке 2.5.

Зная время работы каждого из механизмов, можно определить время цикла работы:

$$T_{PC} = 7+5+5+3+20+3+5+5+7=60 \text{ сек (1 мин.)}$$

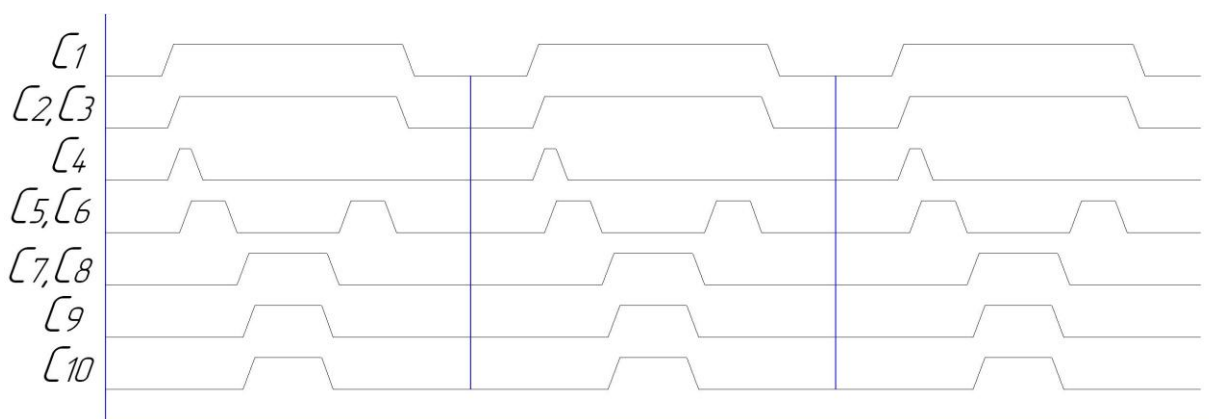


Рисунок 2.5– Циклограмма работ автоматизированного комплекса сварки

3 Система управления ГАК

Идеология организации сетевой структуры СУ основана на том, что системы ЧПУ роботов обслуживают датчики состояния робота, датчики положения всех механизмов роботов, а также имеют развитое программное обеспечение диагностики механизмов робота. Последнее обеспечивает формирование интегральной оценки состояния оборудования, которая используется как осведомительный сигнал для контроллера 2-ого уровня управления. Кроме того, сигналы выполнения и исполнения программ роботов также являются осведомительными.

Таким образом, для обслуживания контроллером 2-ого уровня решено использовать следующие датчики: состояния зажимных приспособлений агрегатных станков, наличия или отсутствия на позициях выдачи и накопления заготовок (деталей) РСК. В качестве этих датчиков используются интеллектуальные датчики, подключаемые к сети PROFINET через малогабаритные станции распределенного ввода вывода Simatic ET200eco производства фирмы Siemens: ультразвуковой датчик по технологии IQ-Sense серии Simatic PXS300. В качестве устройства управления 2-ого уровня выбираем ПЛК производства Siemens Simatic S7-317F.[14,15]

3.1 Программируемый логический контроллер SIEMENS S7

SIMATIC S7-300F – это модульные программируемые контроллеры повышенной безопасности, работающие с естественным охлаждением. Модульная конструкция, возможность построения распределенных структур управления, наличие дружественного пользователю интерфейса позволяет использовать контроллер для экономичного решения широкого круга задач автоматического управления в различных областях промышленного производства.

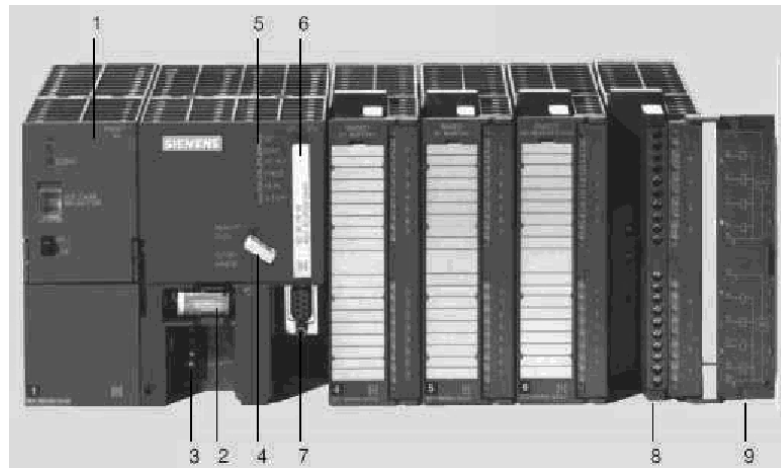


Рисунок 3.1 – ПЛК SIEMENS S7 317F

На рисунке 3.1 обозначено:

1. Блок питания.
2. Буферная батарея (всех центральных процессорах кроме CPU 312IFM).
3. Клеммы для подключения питания = 24В.
4. Ключ переключения режимов работы.
5. Светодиоды индикации состояния системы.
6. Слот под MMC карту.
7. Разъем многоточечного интерфейса MPI.
8. Фронтальный соединитель.
9. Защитная крышка.

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов централь - процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода - дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров. [16]

Контроллеры SIMATIC S7-300F имеют модульную конструкцию (Рисунок 3.2) и могут включать в свой состав:

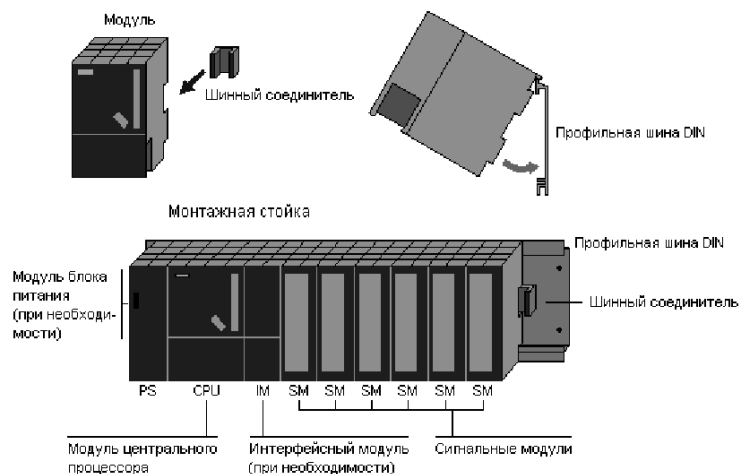


Рисунок 3.2 – Модульная конструкция SIMATIC S7-300F

1. Модули центральных процессоров (CPU-F). В зависимости от степени сложности решаемой задачи в контроллерах могут быть использованы различные типы центральных процессоров, отличающиеся производительностью, объемом памяти, наличием или отсутствием специальных функций, наличием или отсутствием коммуникационных интерфейсов.
2. Сигнальные модули (SM), предназначенные для ввода - дискретных и аналоговых сигналов с различными электрическими и временными параметрами.
3. Коммуникационные процессоры (КР) для подключения к сетям PROFINET, PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS интерфейсу или организации связи по PPI (point to point) интерфейсу.
4. Функциональные модули (FM), способные самостоятельно решать задачи автоматического регулирования, позиционирования, обработки сигналов. Функциональные модули снабжены встроенным микропроцессором и способны выполнять возложенные на них функции даже в случае отказа центрального процессора ПЛК.

При необходимости, в составе контроллера могут быть использованы:

1. Модули блоков питания (PS), обеспечивающие возможность питания контроллера от сети переменного тока напряжением 120 или 230.

2. Интерфейсные модули (IM), обеспечивающие возможность подключения к центральному контроллеру стоек расширения ввода –вывода. Контроллеры SIMATIC S7-317F позволяют использовать в своем составе до 32 сигнальных и функциональных модулей, а также коммуникационных процессоров, распределенных по 4 монтажным стойкам. Все модули работают с естественным охлаждением.

Контроллеры SIMATIC S7-317F обладают широкими коммуникационными возможностями:

1. Наличие коммуникационных процессоров для подключения к сетям PROFINET, Industrial Ethernet и AS-интерфейсу.

2. Наличие коммуникационных процессоров для подключения к PPI интерфейсу.

3. В каждый центральный процессор встроен MPI (multi point interface) интерфейс, позволяющий создавать простые и недорогие сетевые решения для связи с программаторами, персональными ЭВМ, устройствами человеко-машинного интерфейса, другими системами SIMATIC S7 и C7. Параметры конфигурации MPI интерфейса могут быть определены встроенными средствами STEP 7.

4. Центральные процессоры поддерживают следующие виды связи:

5. Циклический обмен данными с устройствами распределенного ввода - по сети PROFINET или AS интерфейсу.

6. Обмен данными между системами автоматизации или между станцией человеко-машинного интерфейса и несколькими системами автоматизации. Обмен данными может осуществляться циклически или по прерываниям.

На физическом уровне сети PROFINET используют две экранированные витые пары (кабель FTP 5e категории) по стандарту–Fast

Ethernet, поэтому подключение контроллеров SIMATIC S7-317F к сети может производиться напрямую с центрального процессора или с помощью коммуникационного процессора. [3,10]

В состав контроллера SIMATIC S7-317F входит:

1. Блок питания;
2. Коммуникационный процессор;
3. Центральный процессор повышенной безопасности CPU-F;
4. Профильная шина.

1. Выбор блока питания.

Блок питания PS 307

Характеристики:

Блок питания PS 307 (2 А) отличается следующими свойствами:

- 1) выходной ток 2 А;
- 2) выходное напряжение 24 В пост. тока; защита от короткого замыкания и обрыва цепи;
- 3) подключение к однофазной системе переменного тока (входное напряжение 120/230 В перем. тока, 50/60 Гц);
- 4) надежная гальваническая развязка в соответствии с EN 60 950;
- 5) может быть использован как источник питания нагрузки.

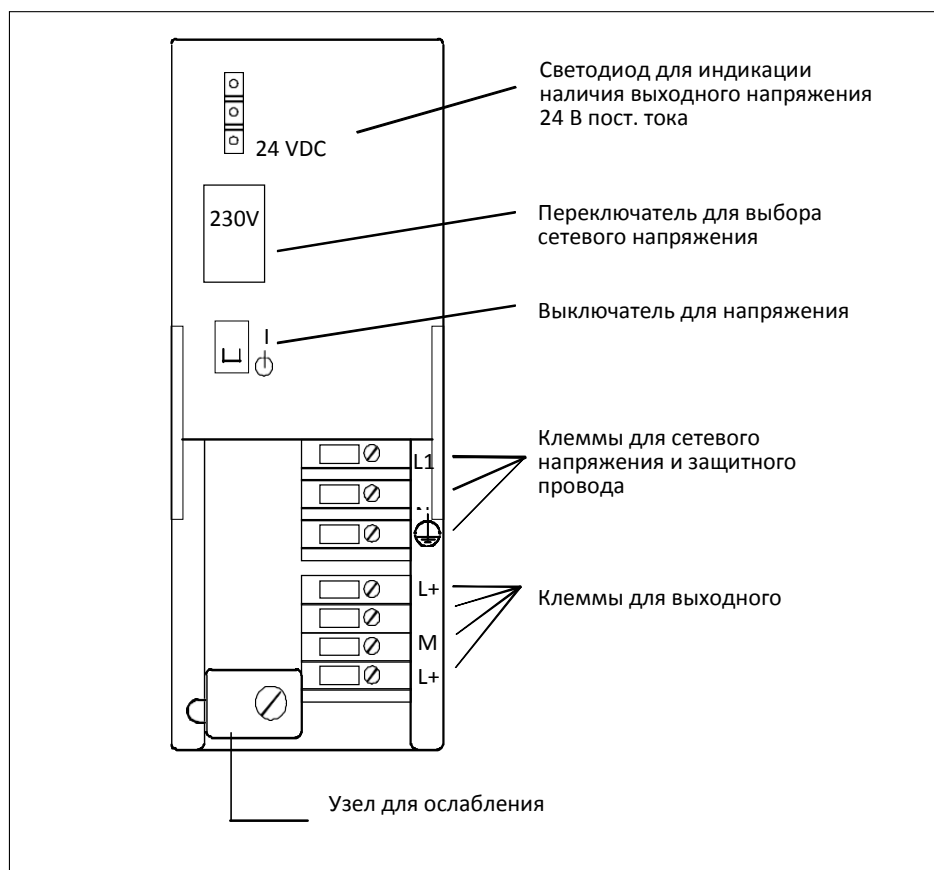


Рисунок 3.3 – Схема подключения блока питания PS 307 (2 A)

Этот блок питания полностью удовлетворяет нашу конфигурацию.

Контроллеры SIMATIC S7-317F используют для своей работы постоянный ток напряжением 24В. Модуль PS 307 преобразует входное напряжение $\sim 120/230\text{В}$ в выходное напряжение 24В постоянного тока. Он может использоваться как для питания внутренних цепей контроллера, так и для питания его входных и выходных цепей.

Особенности конструкции:

- 1) пластиковый корпус стандартной ширины модулей SIMATIC S7-317F;
- 2) 9-полюсное гнездо RJ-45 для подключения к сети PROFINET;
- 3) 4-полюсный терминал для подключения внешнего источника питания $=24\text{ В}$;
- 4) монтаж на профильную шину контроллера SIMATIC S7-317F.

5) подключение к контроллеру через шинный соединитель. Любое посадочное место в базовой монтажной стойке или стойках расширения, подключаемых через интерфейсные модули IM 360/IM 361;

б) естественное охлаждение. Отсутствие буферных батарей.

Т.к. нам необходимо подключить контроллер к сети PROFINET, то выбираем следующий коммуникационный процессор: CP343-1.

2. Коммуникационный процессор CP 343-1 позволяет производить подключение контроллеров SIMATIC S7-317F к сети Ethernet. Он разгружает центральный процессор контроллера от выполнения коммуникационных задач и обеспечивает поддержку:

1) транспортных протоколов ISO и TCP/IP;

2) PG/OP функций связи (связь с программаторами и устройствами человеко-машинного интерфейса);

3) S7 функций связи;

4) S5 функций связи.

Модуль оснащен встроенными интерфейсами AUI/ITP и RJ45. Переключение между интерфейсами AUI и промышленной витой пары выполняется автоматически. Передача данных производится в дуплексном режиме со скоростью 10 или 100 Мбит /с. Скорость передачи данных в сети определяется автоматически.

Возможно функционирование в комбинированном режиме с одновременной поддержкой транспортных протоколов ISO и TCP.

CP 343-1 позволяет выполнять дистанционное программирование контроллеров по сети, а также подключение контроллеров к офисной сети Ethernet. Конфигурирование коммуникационного процессора выполняется с помощью пакета STEP 7 V5.4 и более поздних версий.

С помощью CP 343-1 может устанавливаться связь:

1) с программаторами, компьютерами, устройствами и системами человеко-машинного интерфейса;

- 2) с другими контроллерами SIMATIC S7;
- 3) с системами автоматизации SIMATIC S5;
- 4) с системами других производителей.

Особенности конструкции:

- 1) пластиковый корпус двойной стандартной ширины модулей SIMATIC S7-300;
- 2) автоматическое определение скорости передачи данных, и автоматическая настройка на эту скорость;
- 3) гнездо RJ 45 для подключения к сети Industrial Ethernet FastConnect;
- 4) 4-полюсный терминал для подключения внешнего источника питания =24 В;
- 5) монтаж на стандартную шину контроллера SIMATIC S7-317F.

Подключение к контроллеру через шинный соединитель. Установка на любое посадочное место монтажной стойки;

- 6) естественное охлаждение. Отсутствие буферных батарей;
- 7) возможность установки в стойку расширения, подключенную через интерфейсные модули IM 360/361;
- 8) возможность замены модуля без его повторного конфигурирования.

3. Выбор центрального процессора для контроллеров S7-300F.

В зависимости от степени сложности решаемых задач в контроллерах S7-300F может применяться 8 типов центральных процессоров. Мы выбираем процессор S7-317F – центральный процессор для построения систем автоматизации со средним или большим объемом программы, обслуживающих системы локального и распределенного ввода – вывода, подключаемые по PROFINET.

Общие технические характеристики процессора S7-317F представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Общие технические характеристики процессора CPU 317F

Напряжения питания:	
Номинальное значение:	24 В
Допустимый диапазон изменений	20,4...28,8
Потребляемый ток	1 А
Пусковой ток	8 А
Потребляемая мощность	8 Вт
Габариты	80x125x130мм
Масса:	
центрального процессора	0,53 кг
картриджа памяти	0,16 кг
Рекомендуемый состав модулей:	
функциональных (FM)	8
коммуникационных (CP, PPI)	4
коммуникационных (CP, LAN)	2
Доступное программное обеспечение:	
Программные регуляторы	Зависит от объема сохраняемых данных и необходимого времени реакции
Диагностирование	Возможно
S7-GRAPH	Возможно
S7-HiGRAPH	Возможно
S7-SCL	Возможно
CFC	Возможно
Степень защиты	IE 20 по IEC529
Диапазон рабочих температур:	
При горизонтальной установке	0°...60°
При вертикальной установке	0°...40°
Относительная влажность	до 95% без конденсата

Подключим к контроллеру графическую панель оператора SIMATIC TP 600.

Панели оператора SIMATIC TP 600 снабжены жидкокристаллическими дисплеями и мембранной клавиатурой. Высокая степень защиты

фронтальных панелей, и незначительная монтажная глубина позволяет встраивать панели оператора непосредственное управляемое оборудование.

Панели поддерживают функции работы с точечными изображениями и позволяют решать задачи визуализации, оперативного управления, выполнять диагностирование оборудования и поиск неисправностей.

Использование фоновых рисунков, мнемосхем, элементов анимации, вывод значений переменных в виде текстовых сообщений и графиков, применение графических органов управления и экранных меню, а также динамических полей ввода и вывода информации существенно расширяет возможные области применения панелей. Фоновые изображения могут готовиться в любом графическом редакторе Windows.

Основные технические характеристики панели:

- 1) алюминиевый корпус с пластиковой фронтальной панелью со степенью защиты IP 65;
- 2) минимальная монтажная глубина;
- 3) мембранная клавиатура, устойчивая к воздействию агрессивных сред;
- 4) жидкокристаллический дисплей с внутренней светодиодной подсветкой.

Панель оператора SIMATIC TP 600 связывается с контроллером S7-317F по Ethernet.

3.2 Управляемые коммутаторы серии SCALANCE X-216

Управляемые коммутаторы серии SCALANCE X-216 для построения линейных и звездообразных структур сети PROFINET со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с.

- 1) электрическое или оптическое подключение станций или сети в соответствии с типами встроенных портов различных типов коммутаторов;
- 2) прочный металлический корпус формата модулей S7-300;

- 3) монтаж на стандартную профильную шину DIN, на профильную шину S7-317F или на плоскую поверхность с любой ориентацией корпуса;
- 4) прочные PROFINET-совместимые соединители промышленного исполнения;
- 5) дополнительные элементы повышения механической прочности контактных соединений;
- 6) использование резервированных цепей питания;
- 7) сигнальный контакт, диагностические светодиоды индикации наличия напряжения питания, состояния системы связи, передачи данных;
- 8) сигнализация об ошибках с помощью сигнального контакта, установка условий срабатывания контакта с помощью встроенной кнопки SET;
- 9) PROFINET диагностика, SNMP доступ, встроенный Web-сервер и автоматическая передача сообщений по каналам электронной почты для дистанционной диагностики и сигнализации через сеть.

Функции:

- 1) построение линейных и звездообразных структур PROFINET
Поддержка функций автокроссировки для всех соединительных кабелей, подключаемых к портам RJ45;
- 2) снижение нагрузки на сеть за счет поддержки технологии коммутируемых сетей;
- 3) простая диагностика с использованием сигнального контакта, SNMP и Web-браузера;
- 4) диагностика подключенных кабелей с помощью Web-браузера для локализации поврежденных линий связи;
- 5) интеграция контроллеров ввода-вывода PROFINET в общую систему диагностики с сетевым обменом данными в реальном масштабе времени в соответствии с требованиями стандарта PROFINET.

Топология и конфигурирование сети

В типовом варианте модули SCALANCE X216 со степенью защиты IP30 устанавливаются в одном шкафу управления с подключаемыми к сети станциями.

При конфигурировании сети необходимо соблюдать следующие граничные условия:

1) Длина TP между двумя коммутаторами SCALANCE X не должна превышать:

- длинна 100 м при использовании Industrial Ethernet FTP кабеля.
- Длина оптической линии связи не должна превышать
- 3000 м при использовании волоконно-оптического кабеля

2) IP адреса:

– IP адреса коммутаторов SCALANCE X216 могут устанавливаться с помощью DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), с помощью прилагаемого программного обеспечения, или с помощью STEP 7, через web-интерфейс. [4,9]

3.3 Интеллектуальные датчики

3.3.1 Ультра звуковой датчик PXS300

УЗД Simatic PXS300 3SF6232-3JA00 - датчик отражающего действия. Объект, который должен быть обнаружен, действует как отражатель. Если он находится в установленной коммутационной зоне, эхо от этого предмета вызывает срабатывание. Размеры: L=104 мм, D=18мм. [7]



Рисунок 3.4 – Ультра звуковой датчик PXS300

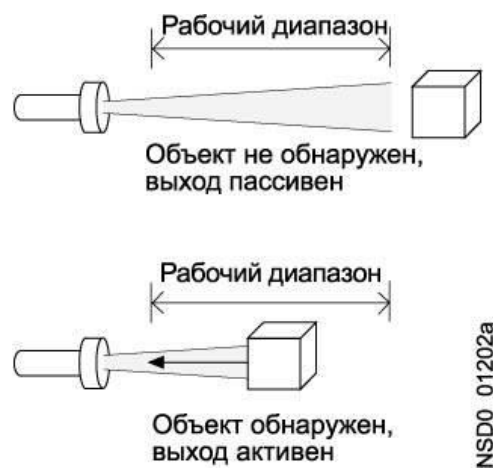


Рисунок 3.5 – Рабочий диапазон датчика PXS300

Основные характеристики:

1. Измерения с точностью до миллиметра
2. Диапазон обнаружения 60...300 см
3. Не влияет цвет, материал, даже прозрачность объектов
4. Настройка индивидуальных параметров
5. Высокая точность повторения
6. Устойчивость к температуре, к шумам, к воде или к свету
7. Поддержка технологии IQ-Sense

3.3.2 Станция распределенного ввода вывода ET 200eso

Компактная, не дорогая станция распределенного ввода 16 дискретных сигналов со встроенным интерфейсом PROFINET. Скорость передачи данных до 100 Мбит/с. Подключение к PROFINET может выполняться через круглые соединители M12 или через стандартные гибридные порты ECOFAST.



Рисунок 3.6 – Станция распределенного ввода вывода ET 200eso
Способ установки сетевого адреса производится с помощью Step 7.
Настройка параметров станции ET 200eso выполняется из среды STEP
7.

3.3.3 Зажимное устройство

Описание.

Ручной зажим является высокопроизводительным инструментом, сконструированным для решения задач по зажиму при обработке листового металла. Он состоит из устройства ручной подачи, металлического корпуса с возможностями крепления на передней стороне, и зажимной консоли с зажимным устройством для фасонной детали.

В ходе процесса зажима ручной рычаг для усиления мощности воздействует на интегрированный кривошипно-коленный шарнир, который вызывает поворот зажимной консоли вокруг вертикальной оси. Контроль положения зажимной консоли производится опционально с помощью датчиков, встроенных в корпусе.

Монтаж ручного зажима

– Монтаж (встраивание) зажима производится завинчиванием винтов с цилиндрической головкой к стыковочным поверхностям.

– При использовании опциона со считыванием конечного положения (датчиками):

– Электромуфта в соответствии со схемой электрических соединений ручного зажима (см. Схемы электрических соединений) насаживается на присоединительный штекер „С“ и завинчивается до отказа.

Внимание: эксплуатация с неправильным или слишком высоким напряжением может вызвать короткое замыкание и возникновение травм. [2]

Функциональный контроль осуществляется при работе электромуфты с интегрированным светодиодом следующим образом:

Зелёный: рабочее напряжение

Красный: зажим закрыт

Жёлтый: зажим открыт

Настройка ручного зажима

При настройке зажимной консоли возможна потеря пальцев или их защемление. Во время работы зажима не касайтесь руками зоны поворота зажимной консоли.

– Привинтить фасонную деталь к зажимной консоли.

– Подать зажим. Кривошипно-коленный шарнир должен войти в положение над мёртвой точкой, при этом вы должны услышать звуковой сигнал.

– Определить разность размеров между зажимной консолью / фасонной деталью и деталью.

– Открыть зажим.

– Регулировка без предварительного натяжения (мягкое касание)

Выравнивание разности размеров в нуль путём установки соответствующих регулировочных пластин.

– Регулировка с предварительным натягом

- Выравнивание разности размеров в 0,5 мм путём установки соответствующих регулировочных пластин.
- Подать зажим. Коленчатый рычаг входит в позицию над мёртвой точкой и нужное предварительное натяжение достигнуто.

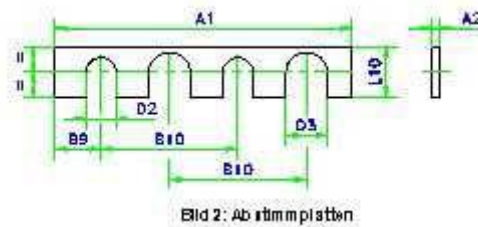


Рисунок 3.7 –Регулировочные пластины

3.3.4 Лазерный сканер SICK PLS S3000

Количество одновременно отслеживаемых защитных полей:

Приложения:

- Защита от опасных зон (по вертикали)
- Защита от несанкционированного доступа (по вертикали)
- Защита от опасных зон (горизонтальная).

Функции:

- встроенная память конфигурации;
- мониторинг внешнего устройства (EDM);
- измеренные выходные данные (RS-422);
- безопасное SICK устройство связи через EFI / SDL;
- расширенное измеренные выходные данные (CMS, RS-422).

Если более одного защитного поля контролируется одновременно, то безопасные выходные сигналы должны быть направлены в безопасные выходы мягкого контроллера безопасности Flexi, или через безопасный шлюз EFI.

Данная задача выполняется удобным применением лазерного сканера S3000 без каких-либо помех рабочим операциям. Сканер расположен ниже

позиционного стола и контролирует поле в горизонтальной плоскости запрограммированной конфигурации (при необходимости).

Таблица 3.2– Технические данные SICK PLS S3000

Технические данные	
Степень защиты:	IP 65 (EN 60529)
Класс защиты:	II (EN 50178)
Тип:	Тип 3 (IEC 61496)
Уровень безопасности:	SIL2 (IEC 61508), SILCL2 (EN 62061)
Категория:	Категория 3 (EN ISO 13849)
Уровень исполнения:	PL d (EN ISO 13849)
ТМ (время миссии):	20 (EN ISO 13849)
Рабочая температура окружающей среды:	-10 ° C ... 50 ° C
Время отклика:	60 мс 1)
Электрическое подключение:	Система зажигания с или без соединительного кабеля
Напряжение питания:	16.8 В постоянного тока, 24 В постоянного тока, 28,8 В постоянного тока
Количество входов EDM:	1
Количество статических управляющих входов:	2 4
Количество динамических управляющих входов:	2

Количество безопасных выходов:	2, выходы безопасности (OSSD)
Количество диагностических выходов приложений:	1
Максимальный выходной ток:	500 мА
Конфигурирование и диагностика интерфейса:	RS-232
Интерфейс данных:	RS-422

Определяется проникновение движущихся объектов в опасную зону, при этом генерируется защитное выключение осей позиционного стола. Защитное поле может иметь «теплую» зону программируемого размера, которая используется как «предупреждающая» зона – если оператор проникает в эту зону при рабочей операции, подается предупреждающий сигнал о приближении опасной зоны. Свободно-программируемое защитное поле позволяет оптимально адаптировать прибор для любых условий. [13]

3.3.5 Графическая панель SIMATIC HMI TP600

Simatic tp600 basic color dp 5, 7'', базовая панель оператора с цветным tft-дисплеем (256 цветов), интерфейс profinet, конфигурирование в среде wincc flexible 2008 compact sp1, содержит по с открытым кодом, поставляемое бесплатно. [17]

- Бюджетная серия панелей операторов с диагоналями экранов от 3.6" до 15".
- Эксплуатация в промышленных условиях. Решение задач оперативного управления и мониторинга на уровне производственных машин и установок.
- Однородный набор базовых функций человеко-машинного интерфейса: регистрация аварийных сигналов, управление рецептурами,

графики, векторная и точечная графика, переключаемые языки сообщений и т.д.

- Интуитивно понятный интерфейс, использование сенсорной и/или мембранной клавиатуры.
- Удобное подключение к программируемым контроллерам через встроенный интерфейс PROFINET или RS 485/422 (зависит от типа панели).
- Необслуживаемое исполнение, длительный срок службы встроенных дисплеев.
- Быстрый ввод в эксплуатацию, благодаря наличию интегрированного обозревателя диагностических сообщений и настройки IP адресов для контроллеров S7-1200 и S7-1500.
- Разработка проектов с помощью WinCC flexible 2008 или с помощью WinCC (TIA Portal) от V11 и выше.

Особенности TP600:

- Полная поддержка требований концепции Totally Integrated Automation (TIA): повышение производительности, снижение инженерных затрат, снижение затрат на эксплуатацию в течение всего жизненного цикла
- Экономия монтажных объемов за счет портретной или ландшафтной ориентации корпуса (для 4" и 6" приборов)
- Короткие времена конфигурирования и выполнения пусконаладочных работ
- Простое и удобное представление технологических параметров с использованием полей ввода-вывода, векторной графики, трендов кривых, столбиковых диаграмм, текстов и точечной графики.
- Наличие библиотеки готовых графических объектов.
- Возможность применения во всех регионах земного шара: 32 конфигурируемых языка для формирования сообщений и подсказок, включая русский язык
- До 5 интерактивных языков на проект.

- Тексты и графика, изменяющиеся с выбором соответствующего языка.
- Ввод текстовой информации только на английском языке.

3.4 Сеть PROFINET

ProfiNet– это открытый Industrial Ethernet стандарт для промышленной автоматизации. Используя ProfiNet, устройства могут обмениваться информацией начиная с полевого уровня и до управленческого уровня. ProfiNet допускает общесистемные коммуникации, поддерживает общезаводскую разработку и использование IT стандартов вплоть до полевого уровня. Системы полевых шин, таких как ProfiBus, могут быть легко интегрированы без изменения существующих устройств. [19]

ProfiNet объединил в себе лучшие характеристики двух шин: ProfiBus и Ethernet. От промышленного Ethernet сеть ProfiNet позаимствовала высокую скорость передачи данных, возможность беспроводной передачи информации по Wi-Fi и возможность построения гибкой топологии сети. Быстрые IO коммуникации, безопасность и возможности диагностики сеть ProfiNet унаследовала от сети ProfiBus.

В итоге можно констатировать, что ProfiNet обеспечивает:

- Надежную технологию промышленного монтажа;
- Характеристики работы в режиме реального времени;
- Интеграцию децентрализованных полевых устройств;
- Возможность реализации изохронных приложений управления перемещением;
- Простое администрирование и диагностику сети;
- Защиту от несанкционированного доступа;
- Эффективное, всеобъемлющее проектирование;
- Высокую готовность оборудования.

На сегодняшний день существует 2 спецификации сети ProfiNet: ProfiNet IO (эта спецификация используется для подключения распределенных полевых устройств, например, Simatic ET200 или же приводов); ProfiNet CBA (Component Based Automation - для обмена данными между системами управления разных производителей и оборудованием разных производителей).

Сеть ProfiNet использует 2 канала Ethernet коммуникаций. TCP канал для передачи диагностических данных и информации о конфигурации системы, а также канал реального времени, который работает в двух режимах: высокопроизводительной передачи и циклической синхронной передачи пользовательских данных.

ProfiNet использует стандартную структуру Ethernet телеграммы. TCP/IP и ProfiNet телеграммы могут существовать в одной сети. Так как ProfiNet пропускает TCP/IP уровень для передачи данных ввода-вывода (возможна передача ProfiNet телеграммы через VLAN и Ethernet коммутаторы, поддерживающие VLAN), таким образом может быть достигнута большая производительность. Стоит отметить, что максимальная длина пользовательских данных с одного ProfiNet IO устройства определяется доступной длиной в 1440 байт.

При построении ProfiNet стоит придерживаться ряда правил. Рекомендуется использовать сетевую структуру типа звезды или дерева. Устройства, которые генерируют высокий NRT (No Real Time) трафик должны быть подключены к одному коммутатору. Временные устройства, такие как программатор, должны быть также подключены совместно с промышленным контроллером ввода-вывода к одному коммутатору (для этого на коммутаторе должен быть зарезервирован отдельный порт). Также необходимо избегать циклического трафика данных ввода-вывода между отдельными подсистемами ввода-вывода, это значит, что подсистемы ввода-

вывода должны быть разделены коммутатором более высокого уровня системы автоматизации.

Классы устройств сети ProfiNet IO:

ProfiNet IO контроллер– служит для обмена сигналами ввода-вывода с полевыми устройствами, а также обеспечивает доступ к сигналам ввода-вывода через область процесса.

ProfiNet IO устройство (I-Device)– представляет собой полевое устройство, назначаемое IO контроллеру.

ProfiNet IO супервизор– управляющее устройство, реализующее функции человеко-машинного интерфейса (HMI) и диагностической станции.

3.5 Описание архитектуры ГАК дуговой сварки

В бакалаврской работе решена задача системной интеграции устройств управления 1-ого и 2-ого уровня, на основе сетевых решений Siemens AG.

Структурно-функциональная схема СУ ГАК представлена на чертеже. Она реализована в виде 2-ух основных промышленных сетей, включающих в себя сеть полевого уровня по стандарту PROFINET и сеть – сеть CAN-bus для связи роботов с УДС. Дополнительно для решения задач загрузки управляющих программ и организации обмена информацией с цеховым уровнем используется сеть Ethernet.

Описание архитектуры ГАК дуговой сварки

Ядром архитектуры системы управления является современный программируемый логический контроллер (ПЛК) фирмы SIEMENS S7 317F поддерживающий функции безопасности. Архитектура является сетевой, распределенной, без использования модулей ввода вывода в центральном шасси, что обеспечивает быстроту монтажа, минимум медных кабелей за счёт использования сети ProfiNet. Сеть обеспечивает цикл обмена с устройствами 1-2 мс, поддерживает профиль ProfiSafe для обмена сигналами с устройствами безопасности, позволяет одновременно с управлением

устройствами РТК функционировать большинству стандартных прикладных протоколов сети Ethernet поверх TCP/IP. При необходимости более точной синхронизации движения роботов может применяться функция изохронного реал-тайма с джиттером порядка 100 нс (Precision Time Protocol IEEE 1588, внимание - коммутатор должен обеспечивать поддержку этого протокола).

Элементы архитектуры и их функции:

- ПЛК обеспечивает управление всеми элементами РТК согласно циклограмме, обеспечивает диалог с роботами для выбора и запуск программ роботов, получения позиции стола от робота ПР1, обеспечивает функции безопасности оператора отключая движения роботов при открывании калитки безопасности и движение поворотного стола (ось Z) и кондукторов (оси Y) и при пересечении защитной зоны сканнеров безопасности, обеспечивает сигнализацию оператору о необходимых фазах работы с помощью светофора (зеленый – разрешена загрузка\выгрузка детали, красный – вход в зону запрещён, белый – деталь загружена и прижимы закрыты), обеспечивает опрос датчиков наличия детали и положения прижимов, датчиков протока охлаждающей воды, давления газа, обеспечивает подготовку данных для компьютера визуализации. ПЛК является арбитром для обеспечения синхронизации старта их движения с исходной позиции, в позицию сварки, останов роботов при ошибке хотя бы одного робота. ПЛК обеспечивает как автоматический режим работы, так и ручной (наладочный) с целью проверки отдельных функций РТК.

- Системы управления промышленных роботов (СУР) фирмы «КУКА» KR С4. Роботы движутся по рабочим программам, запускаемых от ПЛК. Один из роботов (ПР1) дополнительно управляет осью Z поворотного стола, второй осями Y. Системы управления имеют заводские прикладные программные модули управления дуговой сваркой, обеспечивающие управление этими установками и осями синхронно. Ведущий робот (ПР2)

передает текущую координату поворота по оси Y ведомому роботу. Роботы безопасно останавливаются контроллером по сети ProfiNet с помощью протокола ProfiSafe. Программы движения роботов программируются offline с помощью САПР типа RobCAD.

- Удаленная периферия ET200, ET200ECO фирмы «Siemens». Обеспечивает прием дискретных сигналов датчиков наличия детали, конечных выключателей положения ручных прижимов детали, с кнопок управления пультов управления, выдачу сигналов управления на элементы управления и сигнализации. Также эти модули обеспечивают приём сигналов безопасности с конечного выключателя контроля калитки безопасности.

- Лазерный сканнер фирмы «Sick» PLS S3000. Контролирует зону загрузки-выгрузки деталей оператором. Обеспечивает передачу сигналов безопасности для ПКЛ по сети PROFINET, который в свою очередь безопасно выключает энергию привода поворотного стола при вторжении оператора в зону контролируемую лазерным сканнером, а также энергию привода кондуктора Y1, Y2 в зависимости от текущего положения поворотного стола. Если стол находится в позиции загрузки или сварки, то отключается только привод оси, обращенной к оператору. Если стол не находится ни в одной из этих позиций. То отключаются оба привода Y1, Y2. Размер площадки безопасности определяет стандарт EN999 (ISO13855), сканнер программируется с помощью специализированного ПО фирмы «Sick».

- Устройства дуговой сварки фирмы «EWM» Phoenix 303 ColdArc. Обеспечивают современный алгоритм управления сваркой обеспечивающий высокоскоростную сварку тонких листов стали без брызг с управлением параметрами дуги и подачей проволоки. Связь между устройством управления и системой управления робота – по сети CAN-bus.

- Промышленная панель «Siemens» TP600 с ЖК – дисплеем и тач-скрином. Обеспечивает визуализацию, диагностику ГАК. Связывается с ПЛК по сети Ethernet.

- Сеть PROFINET – состоит из 16-портового коммутатора Scalance X216 фирмы «Siemens», узлов с поддержкой сети Profinet и кабельной сети на базе кабеля FTP категории 5е. Топология сети – звезда. Роботы КУКА подключаются к сети PROFINET посредством плат CP1616.

Состав дискретных входных сигналов контроллера (ET200Есо):

1. Наличие детали в кондукторе 1;
2. Наличие детали в кондукторе 2;
3. Ручные прижимы кондуктора 1 закрыты;
4. Ручные прижимы кондуктора 2 закрыты;
5. Ручные прижимы кондуктора 1 открыты;
6. Ручные прижимы кондуктора 2 открыты;
7. Сигнал квитирования аварийного останова;
8. Сигнал обработки с деталью;
9. Сигнал автоматического режима работы ГАК;
10. Сигнал пуска режима работы ГАК;
11. Сигнал сброса ошибок ГАК.

Состав дискретных выходных сигналов контроллера (ET200Есо):

1. Включить зелёную лампу светофора (загрузка-выгрузка разрешена);
2. Включить красную лампу светофора (загрузка-выгрузка запрещена);
3. Включить белую лампу светофора (деталь загружена и зажата);
4. Включить лампу индикации автоматического режима работы ГАК;

5. Включить лампу индикации наладочного режима работы ГАК.

Состав интерфейсных сигналов обмена ПЛК – робот (ProfiNet)

Выходные сигналы:

1. Номер программы робота (8 бит);
2. Пуск программы робота;
3. Разрешение движения робота;
4. Разрешение движения поворотного стола (оси Z);
5. Разрешение вращения оси Y;
6. Разрешение входа в зону сварки;
7. /Аварийный стоп;
8. /Безопасность оператора;
9. Режим работы сварка/без сварки;
10. Поворот стола в позицию 1;
11. Поворот стола в позицию 2.

Входные сигналы:

1. Запрос номера программы;
2. Исходное положение робота;
3. Робот выполняет программу;
4. Робот остановлен;
5. Запрос входа в зону сварки;
6. Робот вне зоны поворотного стола;
7. Ошибка робота;
8. Режим автоматический;
9. Режим ручной;
10. Робот готов к сварке;
11. Сварка завершена;
12. Дефект сварки;
13. Стол в позиции 1;
14. Стол в позиции 2.

Таблица 3.3– Входные сигналы контроллера 2-го уровня

№ п/п	Функциональное значение	Вид	Источник	Условное обозначение	Логическое значение
1	2	3	4	5	6
1	Сигналы нарушения ограждения РТК	Дискретный, логический, безопасная часть	Двухканальный конечный выключатель калитки безопасности	$X1\Sigma$	$X1\Sigma = X1.1 \cdot X1.2 = 1$ – /ограждение нарушено* X1.1, X1.2 – сигналы конечного выключателя безопасности
2	Сигнал об аварийном останове РТК	Дискретный, логический, безопасная часть	Аварийные грибовидные кнопки двуручного пульта и пульта калитки безопасности	$X2\Sigma$	$X2\Sigma = X2.1 \cdot X2.2 \cdot X2.3 \cdot X2.4 = 1$ - /аварийный останов X2.1 , X2.2 – сигналы аварийной кнопки 1 пульта калитки X2.3 , X2.4 – сигналы аварийной кнопки 2 двуручного пульта управления
3	Сигналы лазерного сканнера	Сетевой, логический, безопасная часть	Лазерный сканнер	$X3\Sigma$	$X3\Sigma = X3.1 \cdot X3.2 = 1$ - /защитная зона сканера нарушена X3.1 , X3.2 – сигналы лазерного сканнера
4	Сигнал подтверждения закрывания ограждения, деблокировки аварийного останова	Дискретный, логический	Ключевой селектор квитирования	X4	$X4 = 1(0)$, ключ повернут в положение «квитирование» (ключ возвращён в исходное положение)

5	Сигнал о исправности лазерного сканнера	Сетевой, логический	Лазерный сканнер	X5	X5=1(0), лазерный сканнер исправен (не исправен)
6	Сигнал о неисправности робота ПР1	Сетевой, логический	СУР ПР1	X6	X6=1(0), не все системы робота ПР1 исправны (все исправны), по диагностическим программам, тестам робота
7	Сигнал о неисправности робота ПР2	Сетевой, логический	СУР ПР2	X7	X7=1(0), не все системы робота ПР2 исправны (все исправны), по диагностическим программам, тестам робота
8	Контроль связи с роботом ПР1	Сетевой, логический	S7-300	X8	X8=1(0), связь по сети Profinet ПЛК с ПР1 в порядке (не в порядке)
9	Контроль связи с роботом ПР2	Сетевой, логический	S7-300	X9	X9=1(0), связь по сети Profinet ПЛК с ПР2 в порядке (не в порядке)
10	Контроль связи с лазерным сканнером	Сетевой, логический	S7-300	X10	X10=1(0), связь по сети Profinet ПЛК с лазерным сканнером в порядке (не в порядке)
11	Контроль связи робота ПР1 с УДС1	Сетевой, логический	СУР ПР1	X11	X11=1(0), связь по сети CAN-bus ПР1 с УДС1 в порядке (не в порядке)
12	Контроль связи робота ПР2 с УДС2	Сетевой, логический	СУР ПР2	X12	X12=1(0), связь по сети CAN-bus ПР2 с УДС2 в порядке (не в порядке)

13	Поворотный стол в позиции загрузки для кондуктора 1	Сетевой, логический	СУР ПР1	X13	X13=1(0), поворотный стол в позиции загрузки (не в позиции загрузки)
14	Поворотный стол в позиции сварки для кондуктора 1	Сетевой, логический	СУР ПР1	X14	X14=1(0), поворотный стол в позиции сварки (не в позиции сварки)
15	Робот ПР1 в исходном положении	Сетевой, логический	СУР ПР1	X15	X15=1(0), робот ПР1 находится в исходном положении (не находится в исходном положении)
16	Робот ПР2 в исходном положении	Сетевой, логический	СУР ПР2	X16	X16=1(0), робот ПР2 находится в исходном положении (не находится в исходном положении)
17	Робот ПР1 в автоматическом режиме	Сетевой, логический	СУР ПР1	X17	X17=1(0), робот ПР1 находится в автоматическом режиме (не находится в автоматическом режиме)
18	Робот ПР2 в автоматическом режиме	Сетевой, логический	СУР ПР2	X18	X18=1(0), робот ПР2 находится в автоматическом режиме (не находится в автоматическом режиме)
19	Сигнал запроса номера программы ПР1	Сетевой, логический	СУР ПР1	X19	X19=1(0), робот ПР1 запрашивает номер программы в автоматическом режиме (не запрашивает номер программы)
20	Сигнал запроса номера программы ПР2	Сетевой, логический	СУР ПР2	X20	X20=1(0), робот ПР2 запрашивает номер программы в автоматическом режиме (не запрашивает номер программы)

21	Робот ПР1 готов к сварке	Сетевой, логический	СУР ПР1	X21	X21=1(0), робот ПР1 готов к сварке (не готов к сварке)
22	Робот ПР2 готов к сварке	Сетевой, логический	СУР ПР2	X22	X22=1(0), робот ПР2 готов к сварке (не готов к сварке)
23	Робот ПР1 выполняет программу	Сетевой, логический	СУР ПР1	X23	X23=1(0), робот ПР1 выполняет программу (не выполняет)
24	Робот ПР2 выполняет программу	Сетевой, логический	СУР ПР2	X24	X24=1(0), робот ПР2 выполняет программу (не выполняет)
25	Робот ПР1 запрашивает разрешение начать сварку	Сетевой, логический	СУР ПР1	X25	X25=1(0), робот ПР1 запрашивает разрешение сварки (не запрашивает)
26	Робот ПР2 запрашивает разрешение начать сварку	Сетевой, логический	СУР ПР2	X26	X26=1(0), робот ПР2 запрашивает разрешение сварки (не запрашивает)
27	Сигнал робота ПР1 о завершении сварки	Сетевой, логический	СУР ПР1	X27	X27=1(0), робот ПР1 завершил цикл сварки (не завершил цикл)
28	Сигнал робота ПР2 о завершении сварки	Сетевой, логический	СУР ПР2	X28	X28=1(0), робот ПР2 завершил цикл сварки (не завершил цикл)

29	Сигнал робота ПР1 о дефекте сварки	Сетевой, логический	СУР ПР1	X29	$X29=1(0)$, робот ПР1 сформировал ошибку дефекта сварки (не сформировал ошибку дефекта сварки)
30	Сигнал робота ПР1 о дефекте сварки	Сетевой, логический	СУР ПР2	X30	$X30=1(0)$, робот ПР2 сформировал ошибку дефекта сварки (не сформировал ошибку дефекта сварки)
31	Сигнал о наличии детали в кондукторе 1	Дискретный логический	ЕТ200Есо	$X31\Sigma$	$X31\Sigma = X31.1 \cdot 31.2 = 1(0)$, в кондукторе 1 есть деталь (отсутствует деталь) X31.1, X31.2 – датчики наличия детали кондуктора 1
32	Сигнал о наличии детали в кондукторе 2	Дискретный логический	ЕТ200Есо	$X32\Sigma$	$X32\Sigma = X32.1 \cdot 32.2 = 1(0)$, в кондукторе 2 есть деталь (отсутствует деталь) X32.1, X32.2 – датчики наличия детали кондуктора 1
33	Ручные зажимы кондуктора 1 закрыты	Дискретный логический	ЕТ200Есо	$X33\Sigma$	$X33\Sigma = X33.1 \cdot 33.2 = 1(0)$, все ручные зажимы детали закрыты (не все зажимы закрыты)
34	Ручные зажимы кондуктора 2 закрыты	Дискретный логический	ЕТ200Есо	$X34\Sigma$	$X34\Sigma = X34.1 \cdot 34.2 = 1(0)$, все ручные зажимы детали закрыты (не все зажимы закрыты)
35	Ручные зажимы кондуктора 1 открыты	Дискретный логический	ЕТ200Есо	$X35\Sigma$	$X35\Sigma = X35.1 \cdot 35.2 = 1(0)$, все ручные зажимы детали кондуктора 1 открыты (не все зажимы открыты)

36	Ручные зажимы кондуктора 2 открыты	Дискретный логический	ET200Eco	X36Σ	X36=X63.1 • 36.2 =1 (0) , все ручные зажимы детали кондуктора 2 открыты (не все зажимы открыты)
37	Связь с модулем ET200Eco в порядке	Сетевой, логический	S7-300	X37	X37=1(0), связь по сети Profinet ПЛК с ET200Eco в порядке (не в порядке)
38	Режим работы с деталью	Дискретный логический	ET200Eco	X38	X38=1(0), режим работы ГАК с деталью (без детали)
39	Режим работы ГАК автоматический	Дискретный логический	ET200Eco	X39	X39=1(0), режим работы ГАК автоматический (наладочный)
40	Пуск работы ГАК	Дискретный импульсный	ET200Eco	X40	X40=1, пуск режима работы ГАК
41	Робот ПР1 вне зоны поворотного стола	Сетевой, логический	СУР ПР1	X41	X41=1(0), робот ПР1 вне зоны поворотного стола (в зоне поворотного стола)
42	Робот ПР2 вне зоны поворотного стола	Сетевой, логический	СУР ПР2	X42	X42=1(0), робот ПР2 вне зоны поворотного стола (в зоне поворотного стола)

*Примечание: косая черта перед названием сигнала обозначает отрицательную логику – низкий уровень – сигнал активен.

Таблица 3.4– Выходные сигналы контроллера 2-го уровня

№ п/п	Функциональное значение	Приемник	Условное обозначение	Формализованное условие вывода
1	2	3	4	5
1	Номер программы для работа ПР1	СУР ПР1	Y1...Y8	Z1...Z8 – двоично-кодированный номер программы;
2	Разрешение выдачи номера программы в ПР1	S7-300	M1	$M1=1; M1=/X6 \cdot X8 \cdot (X13+X14) \cdot X15 \cdot X19 \cdot (X21 \cdot X38+/X38)$
3	Пуск программ работа ПР1	S7-300	Y9	$Z9=1; Z9=M1*/X23$
4	Разрешение движения ПР1	S7-300	Y10	$Z10=1; Z10=Y11 \cdot Y12 \cdot X17 \cdot (X38 \cdot /X29+/X38 \cdot /X31 \Sigma \cdot X14+/X38 \cdot /X32 \Sigma \cdot X13)$
5	/Аварийный останов ПР1	S7-300	Y11	$Z11=1; Z11= X2 \Sigma \cdot X8 \cdot X9 \cdot X10 \cdot X37$
6	/Безопасность оператора ПР1	S7-300	Y12	$Z12=1; Z12= X1 \Sigma \cdot (/X3 \Sigma+ X13) \cdot (/ X3 \Sigma+ X14) \cdot (X3 \Sigma \cdot /X13*/X14)$
7	Разрешение движения поворотного стола оси Z в позицию сварки	S7-300	Y13	$Z13=1; Z13=Z11 \cdot Z12 \cdot X17 \cdot X33 \Sigma \cdot X32 \Sigma \cdot /X35 \Sigma \cdot /X36 \Sigma \cdot /X14 \cdot (X41 \cdot X42+X15 \cdot X16)$
8	Разрешение движения поворотного стола оси	S7-300	Y14	$Z14=1; Z14=Z11 \cdot Z12 \cdot X17 \cdot X33 \Sigma \cdot X32 \Sigma \cdot /X35 \Sigma \cdot /X36 \Sigma \cdot /X13 \cdot (X41 \cdot X42+X15 \cdot X16)$

	Z в позицию загрузки			
9	Разрешение входа робота ПР1 в зону сварки	S7-300	Y15	$Z15=1; Z15=(X14 + X13) \cdot X21$
10	Разрешение вращения оси Y1	СУР ПР2	Y16	$Z16=1; Z16=X6 \cdot X7 \cdot X14 \cdot X31 \Sigma \cdot X25 \cdot (/X27+/X28) \cdot X29 \cdot X30$
11	Разрешение вращения оси Y2	СУР ПР2	Y17	$Z17=1; Z17=X6 \cdot X7 \cdot X13 * X32 \Sigma \cdot X25 \cdot (/X27+/X28) \cdot X29 \cdot X30$
12	Разрешение выдачи номера программы в ПР2	СУР ПР2	M2	$M2=1; M2=/X7 \cdot X9 \cdot (X13+X14) \cdot X16 \cdot X20 \cdot (X22 \cdot X38+/X38)$
13	Пуск программ работа ПР2	СУР ПР2	Y18	$Z18=1; Z18=M2*/X24$
14	Номер программы для робота ПР2	СУР ПР2	Y5...Y8	$Z5....Z8=1; \text{Сварка для кондуктора 1}$ $Z5....Z8=2; \text{Сварка для кондуктора 2}$ $Z5....Z8 - \text{двоично-кодированный номер программы ПР2;}$
15	Разрешение движения ПР2	СУР ПР2	Y20	$Z20=1; Z20=Y21 \cdot Y22 \cdot X6 \cdot X18 \cdot (X38 \cdot /X30+/X38 \cdot$

				$/X31\Sigma\cdot X14+/X38\cdot /X32\Sigma\cdot X13)$
--	--	--	--	--

Интерфейс Робот – УДС (CAN-bus) /Зона ответственности стандартного прикладного модуля робота KUKA/.

Выходные сигналы:

1. Старт/стоп сварки;
2. Выбор режима работы;
3. Номер программы;
4. Вставка проволоки;
5. Проверка газа.

Входные сигналы:

1. Ток течет;
2. Контроль за данными сварки;
3. Готовность к сварке;
4. Дефект сварки.

4 Разработка HMI с помощью программного пакета Simatic WinCC

4.1. Экран основного меню

При помощи основного меню осуществляется переход к другим экранам. Также здесь расположены кнопки включения и выключения работы ГАК, аварийного останова и индикатор возникновения нештатной ситуации.

1. При помощи пункта меню «Button» (Tools->Simple objects->Button) создадим необходимое количество кнопок. (Рисунок 4.1)

2. Двойным щелчком по кнопке вызовем свойства и в поле «Text OFF» (Рисунок 4.2) введем название. Повторим для всех кнопок основного меню.

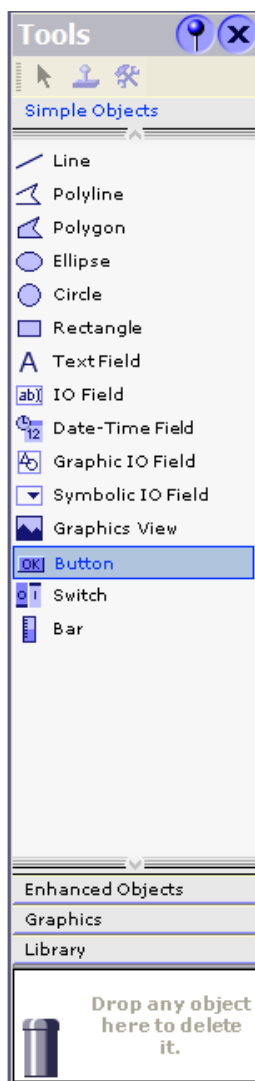


Рисунок 4.1– Окно «Tools»

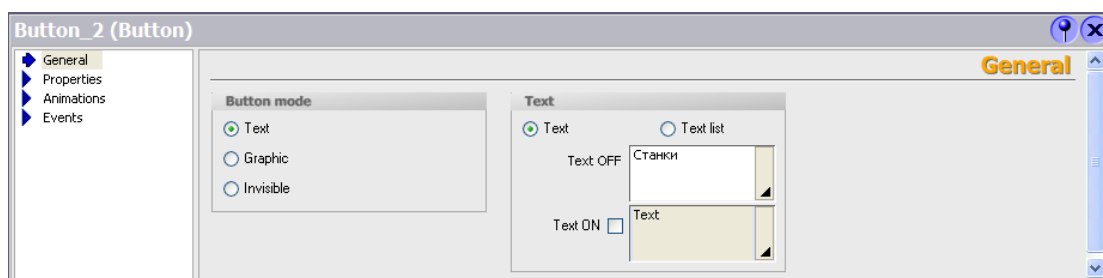


Рисунок 4.2– меню «Button»

3. Там же, в окне свойств кнопки, во вкладке «Events» (Рисунок 4.3) назначим событие, происходящее при нажатии. В нашем случае это переход на другой экран.

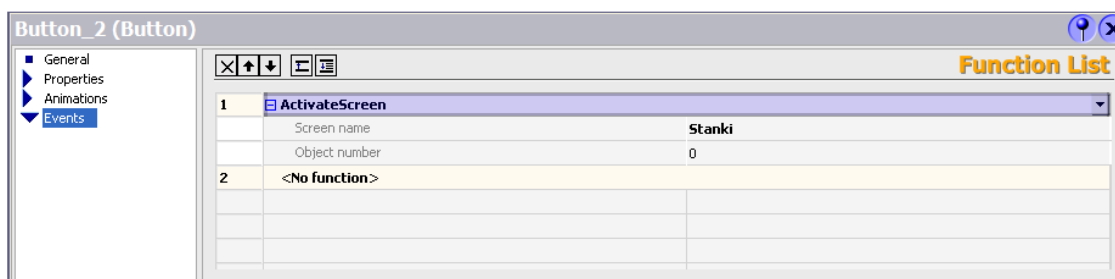


Рисунок 4.3– Свойства кнопки, поле Events

4. Для того, чтобы написать заголовок экрана, в окне «Tools» выберем пункт «TextField» (Рисунок 4.1). То же самое сделаем и для комментариев к кнопкам.

5. С помощью пункта меню «Rectangle» окна «Tools» (Рисунок 4.1) разграничим области основного меню. В свойствах прямоугольника выберем цвет заливки (Fill color) (Рисунок 4.4) и слой (Layer) (Рисунок 4.5).

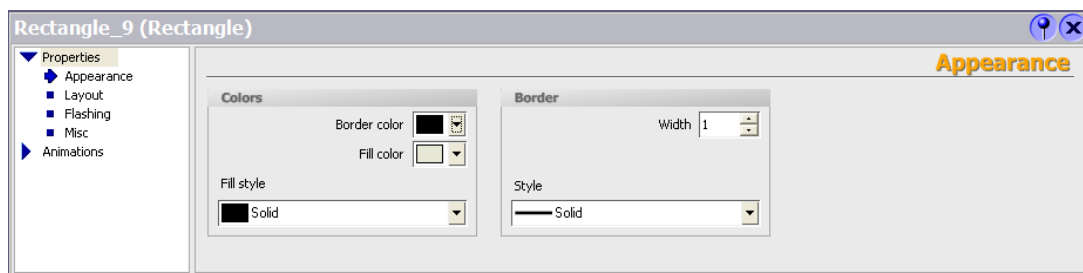


Рисунок 4.4– Свойства Rectangle. Выбор цвета заливки

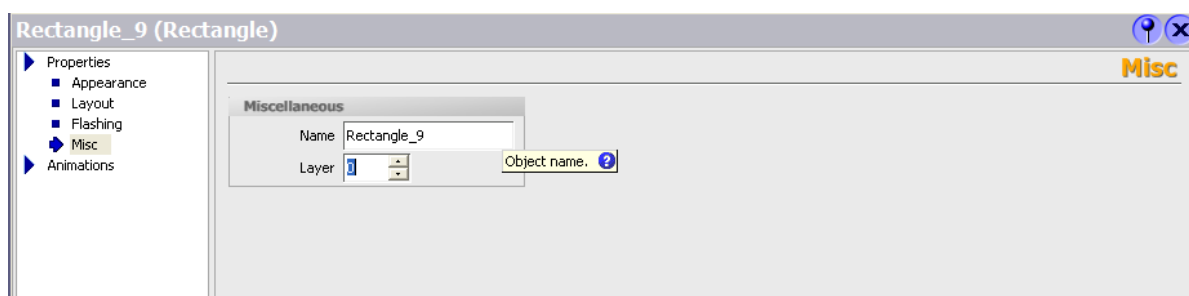


Рисунок 4.5– Свойства Rectangle. Настройка слоя объекта

6. Для создания индикатора аварийного сигнала нужно воспользоваться пунктом меню «Circle» окна «Tools» (Рисунок 4.1). После чего в свойствах Circle во вкладке «Animations» назначить соответствие цвета и значения. Для 0 выставляется красный цвет, для 1 – зеленый. Изменение значения происходит при возникновении нештатной ситуации (на экране аварийных сигналов).

Общий вид экрана основного меню и остальные экраны представлен на листе графического материала формата А1.

4.2 Экраны состояния оборудования

Принципы разработки экранов состояния роботов, станков и вспомогательного оборудования одинаковы.

Создание панели навигации.

Панель навигации располагается в верхней части экрана и служит для быстрого переключения между экранами состояния без необходимости возврата в основное меню. Также там расположен индикатор аварийной ситуации для своевременного уведомления оператора о возникновении таковой.

1. При помощи пункта меню «Button» (Tools->Simple objects->Button) создадим необходимое количество кнопок. (Рисунок 4.1)

2. Двойным щелчком по кнопке вызовем свойства и в поле «Text OFF» (Рисунок 4.2) введем название. Повторим для всех кнопок основного меню.

3. Там же, в окне свойств кнопки, во вкладке «Events» (Рисунок 4.3.) назначим событие, происходящее при нажатии. В нашем случае это переход на другой экран.

4. С помощью пункта меню «Rectangle» окна «Tools» (Рисунок 4.1) обозначим область панели навигации. В свойствах прямоугольника выберем цвет заливки (Fill color) (Рисунок 4.4) и слой (Layer) (Рисунок 4.5).

5. Для создания индикатора аварийного сигнала нужно воспользоваться пунктом меню «Circle» окна «Tools» (Рисунок 4.1). После чего в свойствах Circle во вкладке «Animations» назначить соответствие цвета и значения. Для 0 выставляется красный цвет, для 1 – зеленый. Изменение значения происходит при возникновении нештатной ситуации (на экране аварийных сигналов).

Основная область.

В центральной части экрана отображаются данные о состоянии оборудования, комментарии и информация для оператора.

1. Для того, чтобы написать заголовок экрана, в окне «Tools» выберем пункт «TextField» (Рисунок 4.1). То же самое сделаем и для комментариев в индикаторам.

2. Создание индикаторов производится аналогично пункту 6 раздела 5.3.1 с поправкой на выводимую информацию и цвет сигнала (для 0 – белый, для 1 – зеленый).

3. С помощью пункта меню «Rectangle» окна «Tools» (Рисунок 4.1) разграничим области экранов. В свойствах прямоугольника выберем цвет заливки (Fill color) (Рисунок 4.4.) и слой (Layer) (Рисунок 4.5).

Экраны состояния станков, роботов и дополнительного оборудования представлены на листе графического материала формата А1.

4.3 Экран выполняемых операций

На данном экране выводится информация о текущих процессах, происходящих на объекте управления.

Создание панели навигации аналогично описанному ранее.

Основная область.

В центральной части экрана отображается информация о выполняемых операциях, выполняемых в ГАК.

1. Для того, чтобы написать заголовок экрана, в окне «Tools» выберем пункт «TextField» (Рисунок 4.1). То же самое сделаем и для комментариев к индикаторам.

2. Создание индикаторов производится аналогично пункту 6 раздела 5.3.1 с поправкой на выводимую информацию и цвет сигнала (для 0 – белый, для 1 – зеленый). Значение индикатора соответствует определенному состоянию оборудования. При выполнении условий индикатору присваивается 1, и цвет меняется на зеленый.

3. С помощью пункта меню «Rectangle» окна «Tools» (Рисунок 4.1) обозначим области экрана. В свойствах прямоугольника выберем цвет заливки (Fill color) (Рисунок 4.4.) и слой (Layer) (Рисунок 4.5.).

Экран выполняемых операций представлен на листе графического материала формата А1.

4.4 Экран аварийных сигналов

Создание панели описано выше.

Основная область. Здесь выводятся сигналы об исправности-неисправности оборудования. При 1 цвет индикатора красный, при 0 – зеленый.

1. Для того, чтобы написать заголовок экрана, в окне «Tools» выберем пункт «TextField» (Рисунок 4.1). То же самое сделаем и для комментариев к индикаторам.

2. Создание индикаторов производится аналогично пункту 6 раздела 5.3.1 с поправкой на выводимую информацию и цвет сигнала (для 0 – белый, для 1 – зеленый).

3. С помощью пункта меню «Rectangle» окна «Tools» (Рисунок 4.1) обозначим области экрана. В свойствах прямоугольника выберем цвет заливки (Fill color) (Рисунок 4.4.) и слой (Layer) (Рисунок 4.5.).

Экран аварийных сигналов представлен на листе графического материала формата А1.

Заключение

В бакалаврской работе решена проблема, имеющая важное техническое значение и заключающаяся в создании высокопроизводительной и надежной системы автоматического управления движением сварочной головки, позволяющих в конечном счете повысить качество и прочность сварного соединения, увеличить производительность сварочного оборудования, обеспечить экономию сварочных материалов, а также удалить сварщика из зоны действия вредных для здоровья человека газов и коренным образом изменить характер его труда. Полученные в работе результаты позволяют существенно расширить область промышленного применения автоматической системы управления движением головки, в значительной степени устранить существующие противоречия между все возрастающими требованиями к качеству процесса сварки и технической реализуемостью управляющих устройств рассматриваемого класса.

Список используемых источников

1. Афонин, А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. - М.: Форум, 2011. - 192 с.
2. Гладков Э.А., Автоматизация сварочных процессов. / Гладков Э.А., Бородягин В.Н., Перковский Р.А. // М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.
3. Дастин, Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов. - М.: Лори, 2013. - 567 с.
4. Егоров, Г.А. Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации: Учебное пособие / Н.Л. Прохоров, Г.А. Егоров, В.Е. Красовский; Под ред. Н.Л. Прохоров, В.В. Сюзев. - М.: МГТУ им. Баумана, 2012. - 372 с.
5. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2012. - 224 с.
6. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: Учебное пособие / В.В. Кангин. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 408 с.
7. Колдаев, В.Д. Архитектура ЭВМ: Учебное пособие / В.Д. Колдаев, С.А. Лупин. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 384 с.
8. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. - М.: МГУИЭ, 2011. - 196 с.
9. Максимов, Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: Учебник / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 512 с.
10. Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: Учебное пособие для бакалавров / О.П. Новожилов. - М.: Юрайт, 2013. - 527 с.

11. Овчинников, В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: Практикум: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.В. Овчинников. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 128 с.
12. Пантелеев, В.Н. Основы автоматизации производства: Учебник для учреждений начального профессионального образования / В.Н. Пантелеев, В.М. Прошин. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 208 с.
13. Скворцов, А.В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.В. Скворцов, А.Г. Схиртладзе, Д.А. Чмырь. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.
14. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник / А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин. - Ст. Оскол: ТНТ, 2012. - 600 с.
15. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник / А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 600 с.
16. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе; Под общ. ред. Ю.З. Житников. - Ст. Оскол: ТНТ, 2011. - 656 с.
17. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Абрис, 2012. - 565 с.
18. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 524 с.

19. Фельдштейн, Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 264 с.
20. Черников, Б.В. Информационные технологии управления: Учебник / Б.В. Черников. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с.
21. Шишов, О.В. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.