

Конкурсное задание



Компетенция

«Промышленная робототехника»

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Формы участия в конкурсе
2. Задание для конкурса
3. Модули задания и необходимое время
4. Критерии оценки
5. Необходимые приложения

Количество часов на выполнение задания: 15ч.

1. ФОРМЫ УЧАСТИЯ В КОНКУРСЕ

Индивидуальный конкурс.

2. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА

Конкурсное задание состоит из 5 модулей, которые выполняются поочередно. Участники соревнований получают инструкцию, принципиальные пневматические схемы, принципиальные электрические схемы, план расположения оборудования.

Конкурсное задание включает в себя проведение монтажа и пуско-наладочных работ роботизированных технологических комплексов (РТК) по следующим модулям:

- 1.) Роботизированная сварка
- 2.) Фрезерная обработка
- 3.) Загрузка-выгрузка станка
- 4.) Работа с автоматическими линиями
- 5.) Точечная контактная сварка

Изменения задания и критериев оценки возможно только в случае невозможности выполнения застройки площадки и с согласованием с менеджером компетенции

Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Конкурсное задание должно выполняться поочередно, согласно жеребьевки. Оценка задания происходит по завершению выполнения модуля участником.

3. МОДУЛИ ЗАДАНИЯ И НЕОБХОДИМОЕ ВРЕМЯ

Модули и время сведены в таблице 1

Таблица 1. – Перечень модулей в задании

№ п/п	Наименование модуля	Время на задание
1	Модуль 1: Роботизированная сварка	180 минут
2	Модуль 2: Фрезерная обработка	180 минут
3	Модуль 3: Загрузка-выгрузка станка	180 минут
4	Модуль 4: Работа с автоматическими линиями	180 минут
5	Модуль 5: Точечная контактная сварка	180 минут

Примерный план работы площадки показан в таблице 2

Таблица 2 – Примерный план работы площадки

День	Рабочее время	Активность на площадке
С1	9 00 – 12 00	Выполнение конкурсантами заданий
	12 00 – 14 00	Оценка + обед
	14 00 – 17 00	Выполнение конкурсантами заданий
	17 00 – 19 00	Оценка + ужин
С2	9 00 – 12 00	Выполнение конкурсантами заданий
	12 00 – 14 00	Оценка + обед
	14 00 – 17 00	Выполнение конкурсантами заданий
	17 00 – 19 00	Оценка + ужин
С3	9 00 – 12 00	Выполнение конкурсантами заданий
	12 00 – 14 00	Оценка + обед
	14 00 – 17 00	CIS

Модуль 1: Роботизированная сварка

Участнику необходимо провести пуско-наладочные работы роботизированной сварочной ячейки.

Пуско-наладочные работы состоят из следующих пунктов:

- 1.) Выполнение монтажных работ
- 2.) Включение оборудования. Окончание монтажных работ
- 3.) Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.
- 4.) Ввод в эксплуатацию промышленного робота
- 5.) Написание программы отчистки инструмента
- 6.) Написание тестовой программы сварки
- 7.) Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Начальное состояние оборудования:

- Система безопасности робота полностью настроена и подключена.
- Сварочное оборудование разложено на столе поэлементно, вместе с крепежными элементами. Проволокопротяжное устройство закреплено.
- Робот стоит в учебной ячейке, силовой и информационный кабель между контроллером робота и промышленным роботом подключены. Пульт промышленного робота также подключен.
- Робот выведен в положение для монтажа (заранее создана программа Home_arg, которая перемещает промышленного робота в начальное состояние, удобное для монтажа).
- Следующие параметры сброшены на начальные значения: дополнительные нагрузки на оси робота, данные калибровки инструментов, масса и центр тяжести инструмента, данные калибровки системы координат пользователя, конфигурации входов/выходов робота, удалены все программы кроме «Home_arg».
- Входы/выхода промышленного робота не сконфигурированы. Сигналы станции очистки инструмента не подключены к системе управления промышленным роботом. Названия сигналов не прописаны. Сварочный источник сконфигурирован.
- Вся необходимая документация (технические описания, инструкции по сборке, пневматические и электрические принципиальные схемы, фотографии) находятся в папках DataSheet и CircuitDiagrams на ноутбуке соответственно.

Пункт 1. Выполнение монтажных работ.

Состояние оборудования:

- 1.) Установить защиту от столкновений и сварочную горелку на фланце робота.
- 2.) Протянуть внутри шланг пакета защитную спираль.
- 3.) Присоединить шланг пакет к проволокопротяжному механизму и сварочной горелке.
- 4.) Присоединить силовой и информационный кабель от сварочного аппарата к проволокопротяжному механизму.
- 5.) Выполнить подключения воздушной линии к станции отчистки инструмента согласно принципиальной пневматической схеме
- 6.) Выполнить подключение сигналов от станции отчистки инструмента к контроллеру промышленного робота согласно принципиальной электрической схеме
- 7.) Установить и закрепить деталь на рабочий стол ячейки
- 8.) Подключить кабель массы от сварочного аппарата к кондуктору
- 9.) Подключить информационный кабель от сварочного аппарата к контроллеру робота

После окончания монтажных работ, собранный роботизированный комплекс должен быть проверен экспертом. Для разрешения подачи питания на РТК, эксперт должен подписать «Отчет проверки сборки роботизированного комплекса» (см. Приложение в конце задания).

После подписания отчета проверки сборки роботизированного комплекса, эксперт должен отключить плюсовой кабель от сварочного источника.

Пункт 2. Включение оборудования. Окончание монтажных работ.

- 1.) Выполнить включение промышленного робота
- 2.) Выполнить включение сварочного аппарата
- 3.) Заправить проволоку в проволокопротяжный механизм
- 4.) Опустить прижимные ролики, выставить усилие, достаточное для протяжки проволоки.
- 5.) При помощи кнопки включения прижимных роликов, протянуть проволоку до момента выхода ее из сварочного наконечника примерно на 30 мм.
- 6.) Включить компрессор, выставить выходное давление 6 бар.

Пункт 3. Конфигурирование системы, проверка функционирования системы

- 1.) Установить соответствующее программное обеспечение на робота (в случае необходимости).

2.) Произвести конфигурирование входов/выходов промышленного робота и подписать их в соответствии с таблицей.

Наименование сигнала	Номер выхода PLC	Номер выхода робота	Описание
Torch_cleaner_START	1	533	Сигнал очистителю горелки - начать очистку
Torch_cleaner_CUT	2	534	Сигнал очистителю горелки – подрезать проволоку

Наименование сигнала	Номер входа PLC	Номер входа робота	Описание
Collision_signal	16	501	Сигнал от датчика столкновений горелки. Сигнал =0 при столкновении
Torch_cleaner_OPEN	1	502	Сигнал от очистителя горелки «очиститель открыт»

Наименование сигналов сварочного источника	Номер входа робота
Powersource ready	44
Current available	42
Communication ready	46
Process active	41

Наименование сигналов сварочного источника	Номер выхода робота
Weld start	49
Gas active	53
Acknowledge power source	58
Wire feed forward	51
Wire feed backward	52

3.) Проверить поэлементно функционирование системы отчистки инструмента (откусывание проволоки, зажим горелки, отчистка горелки, смазывание горелки).

Проверить подачу проволоки с пульта работа при помощи функциональных клавиш. Перед проверкой сообщить об этом эксперту.

4.) Откусить с помощью ручных кусачек проволоку. Обеспечить вылет проволоки в 20мм.

Пункт 4. Ввод в эксплуатацию промышленного робота

- 1.) Укажите значения дополнительных нагрузок на оси промышленного робота
- 2.) Выполнить калибровку сварочной горелки. Для сохранения данных о калибровке инструмента использовать номер инструмента 1. Название инструмента должно быть «Welding_torch». Кончиком инструмента (TCP) принять конец сварочной проволоки, с вылетом 20 мм. Расстояние вылета сварочной проволоки считается от конца сварочного наконечника, до конца проволоки. Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,4 мм.
- 3.) Выполнить калибровку направления удара инструмента. Направление удара инструмента должно быть направлено по оси ОХ.
- 4.) Укажите массу инструмента и центр тяжести инструмента по отношению к фланцу робота.
- 5.) Выполнить калибровку системы координат пользователя №1 «MainBase» для заготовки. За точку начала координат принять ближний к роботу левый угол заготовки.
- 6.) Выполнить калибровку системы координат пользователя №2 «CleaningStation» для станции отчистки инструмента. За точку начала координат принять ближний к роботу левый угол станции отчистки.

Пункт 5. Написание программы отчистки инструмента

- 1.) Необходимо написать программу отчистки инструмента. Название программы должно быть «Torch_cleaner». При написании программы необходимо использовать систему координат пользователя №2 и инструмент №1. Скорость подхода к станции отчистки инструмента и отхода от нее в конечную точку должна быть 0,3 м/с, скорость подхода ко всем исполнительным элементам станции отчистки должна быть не более 0,15 м/с, скорость осевых типов перемещений должна быть не более 15%.

Алгоритм очистки инструмента представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Алгоритм очистки инструмента

- 2.) Программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1 на скорости 100%
- 3.) Программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T2 с принудительно уменьшенной скоростью в 50%

- 4.) Программа должна быть протестирована при эксперте в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%

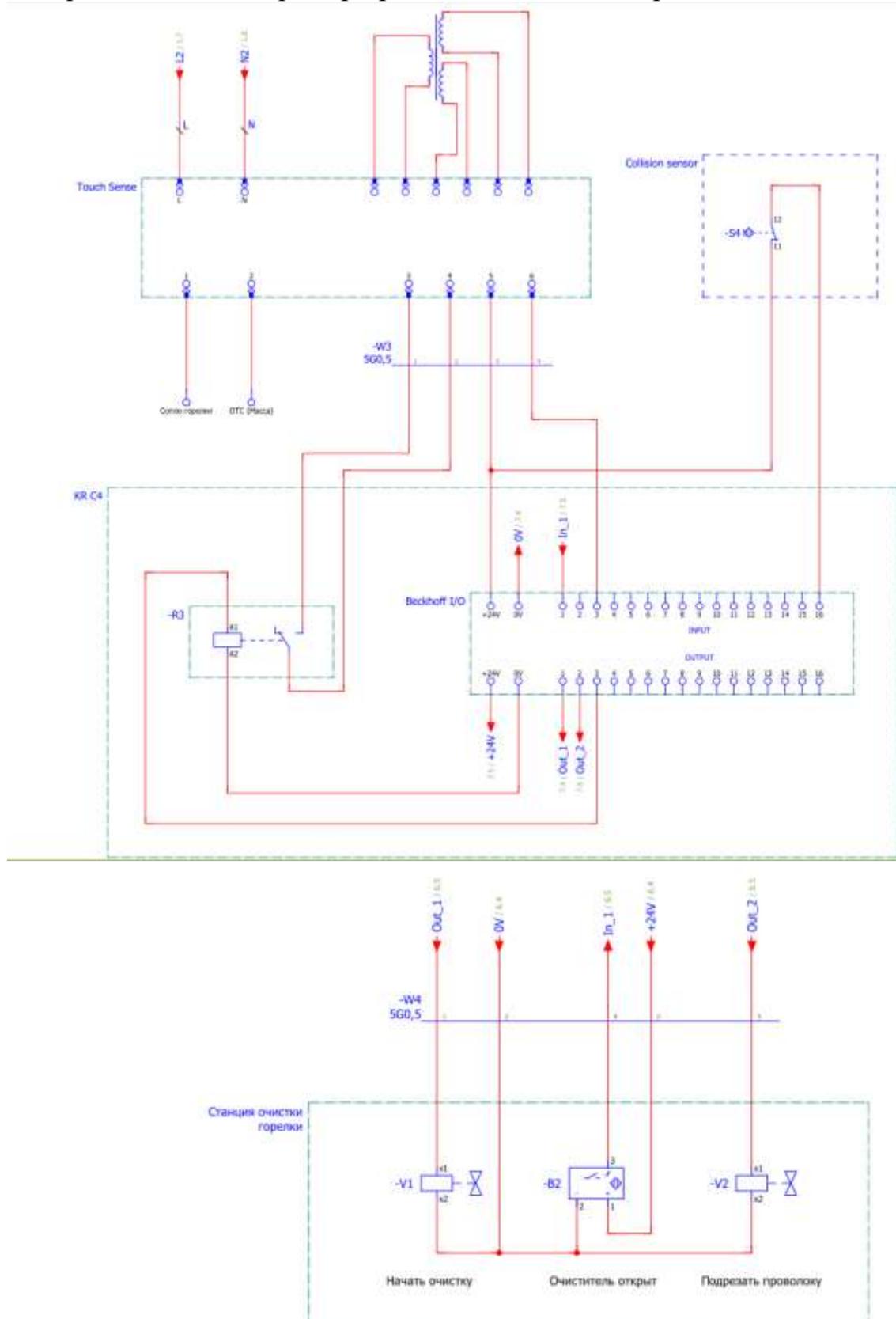
Пункт 6. Написание тестовой программы сварки

- 1.) Создайте программу «MyFirstWeld»
- 2.) Напишите программу роботизированной сварки, согласно предоставленному сварочному изделию;
- 3.) Скорость подхода к детали и отхода от нее в конечную точку должна быть не более 0,3 м/с
- 4.) При написании движений для сварки необходимо использовать соответствующие типы перемещений. Примеры параметров для движений при сварке указаны в приложении 4.
- 5.) После первого движения в программе сварки тестовой детали, должна быть вызвана программа отчистки инструмента.
- 6.) Во время работы робот не должен совершать столкновения.
- 7.) Для тестирования написанной программы, должен быть выбран режим запуска программы без зажигания дуги
- 8.) Написать программу поиска деталей с помощью технологии TouchSense (2D)
- 9.) Полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1 на скорости 100%
- 10.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T2 с принудительно уменьшенной скоростью в 50%
- 11.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%

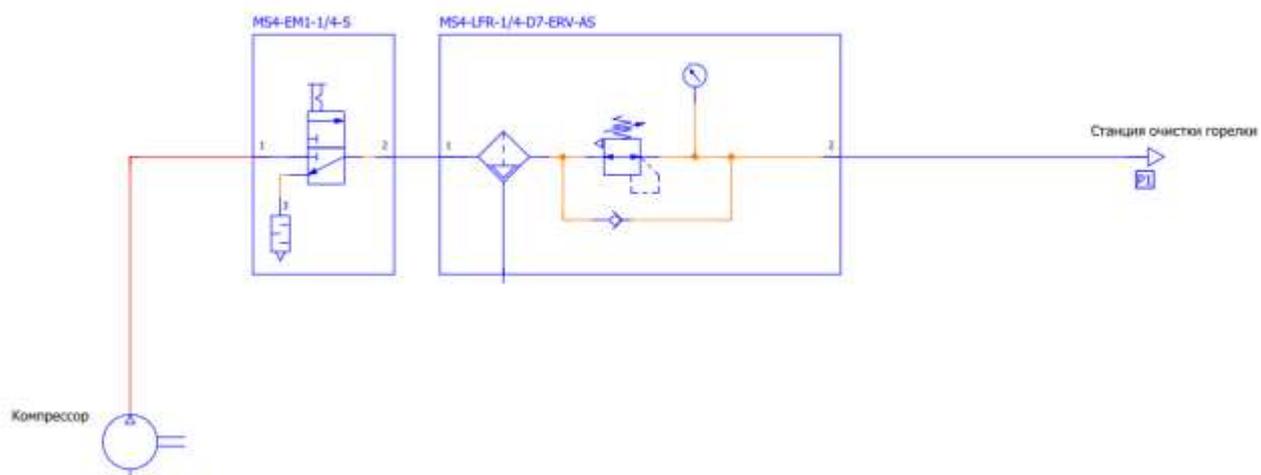
Пункт 7. Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

- 1.) Выполнить сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки при помощи специального Flash-накопителя
- 2.) Для сохранения образа, необходимо создать в папке «Welding Robot» (на рабочем столе) папку с названием «IM ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.
- 3.) Для сохранения резервной копии, необходимо создать в папке «Welding Robot» (на рабочем столе) папку с названием «BackUp ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.

Приложение 1 – Пример принципиальной электрической схемы подключения



Приложение 2 – Пример пневматической схемы комплекса



Приложение 3 – Параметры для сварки (пример №1)

Параметры для горизонтального нижнего шва:

Параметры зажигания дуги (ignition parameters):

- a. Channel number – 5
- б.) Preflow time – 0,3 s
- в.) Wait time after ignition – 0,3 s

Параметры сварки:

- a. Channel number - 5
- б. Скорость работа – 0,4 м/мин

Параметры колебаний (Weaving)

- a. No weaving

Параметры для вертикального шва:

Параметры зажигания дуги (ignition parameters):

- a. Channel number – 4
- б.) Preflow time – 0,2 s
- в.) Wait time after ignition – 0,3 s

Параметры сварки:

- a. Channel number - 4
- б. Скорость работа – 0,35 м/мин

Параметры колебаний (Weaving)

- a. Pattern – Triangle
- b. Length – 3 mm
- c. Deflection – 3 mm
- d. Angle - 0

Параметры для горизонтального верхнего шва:

Параметры зажигания дуги (ignition parameters):

- a. Channel number – 5
- б.) Preflow time – 0,3 s
- в.) Wait time after ignition – 0,3 s

Параметры сварки:

- a. Channel number - 5
- б. Скорость работа – 0,4 м/мин

Параметры колебаний (Weaving)

- a. Pattern – Triangle
- b. Length – 3,5 mm

- c. Deflection – 3,5 mm
- d. Angle - 0

Параметры гашения дуги для всех типов швов:

End crater parameters:

- a. Channel number - 10
- b. End crater time – 0,2
- c. Postflow time – 0,2

Чтобы начать сварку (зажечь дугу) необходимо использовать формуляр ArcOn со следующими параметрами:

Чтобы закончить сварку (погасить дугу) необходимо использовать формуляр ArcOff со следующими параметрами:

Приложение 4 – Параметры для сварки (пример №2)

Следующие сварочные параметры должны быть указаны в Weld Procedure:

Procedure 1:

Runin: Disabled

Burnback: Disabled

Wirestick reset - 3: Enabled

Ramping: Disabled

Gas purge: 0.5 sec

Gas preflow: 0.5 sec

Gas postflow: 0.75 sec

Arc End pre-time: 0 msec

Process select 2 [MIG Online]

Schedule:

Schedule	Channel number	Wire feed speed cm/min	Voltage, V	Dynamics	Speed, cm/min	Time, sec	Delay Time, sec
1	1	450	20	0	35	0.75	NA
2	2	500	22	1	38	0.75	NA
3	3	550	24	2	35	0.75	NA
4	4	600	26	3	38	0.75	NA
5	5	650	28	4	35	0.75	NA
Wirestick	6	600	24	0	NA	NA	0,2
OnTheFly	NA	5	0,5	0,05	1	NA	NA

Следующие сварочные параметры должны быть указаны в Weave Schedule:

Weave Schedule	FREQ (Hz)	AMP (mm)	R_DW (sec)	L_DW (sec)
1	1	5	0	0
2	2	4	0.1	0
3	3	3	0	0
4	4	2	0.1	0
5	5	1	0.1	0

Все горизонтальные швы должны быть сварены при помощи Procedure 1, Schedule 1 с колебаниями типа Sin с параметрами Weave Schedule 4.

Все вертикальные швы должны быть сварены при помощи Procedure 1, Schedule 4 без колебаний.

Модуль 2: Фрезерная обработка

Участнику необходимо провести пуско-наладочные работы роботизированного фрезерного станка.

Пуско-наладочные работы состоят из следующих пунктов:

- 1.) Выполнение монтажных работ.
- 2.) Включение оборудования. Окончание монтажных работ
- 3.) Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.
- 4.) Ввод в эксплуатацию промышленного робота
- 5.) Написание тестовой программы управления шпинделем
- 6.) Работа с САМ системой
- 7.) Запуск программы для фрезерной обработки
- 8.) Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Начальное состояние оборудования:

- Система безопасности робота полностью настроена и подключена.
- Оборудование разложено на столе поэлементно, станочные тиски закреплены на столе.
- Робот стоит в учебной ячейке, силовой и информационный кабель между контроллером робота и промышленным роботом подключены. Пульт промышленного робота также подключен.
- Робот выведен в положение для монтажа (заранее создана программа Home_mill, которая перемещает промышленного робота в начальное состояние, удобное для монтажа).
- Следующие параметры сброшены на начальные значения: дополнительные нагрузки на оси робота, данные калибровки инструментов, масса и центр тяжести инструмента, данные калибровки системы координат пользователя, конфигурации входов/выходов робота, удалены все программы кроме «Home_mill».
- Входы/выхода промышленного робота не сконфигурированы. Сигналы от щита управления шпинделем не подключены к системе управления промышленным роботом. Названия сигналов не прописаны. Частотный преобразователь и промышленный логический контроллер сконфигурированы. Заранее написана программа перевода значения частоты вращения шпинделя «Frequency» в двоичный код.
- На ноутбуке установлена САМ система с готовым постпроцессором. 3D модель детали лежит в папке на рабочем столе.

– Вся необходимая документация (технические описания, инструкции по сборке, пневматические и электрические принципиальные схемы, фотографии) находятся в папках DataSheet и CircuitDiagrams на ноутбуке соответственно.

Пункт 1. Выполнение монтажных работ.

- 1.) Установить шпиндель на фланце робота согласно инструкции по сборке.
- 2.) Зажать в цангу шпинделя концевую фрезу диаметров 10 мм с вылетом в 30 мм. Расстояние вылета фрезы считается от конца патрона, до крайнего кончика фрезы.
- 3.) Выполнить подключение шпинделя к щиту управления шпинделем с помощью комплектного кабеля.
- 4.) Закрепит кабель на корпусе промышленного робота, обеспечив необходимые запасы длин, для свободного хода узлов робота (при этом свободный кабель не должен мешать фрезерной обработке шпинделем)
- 5.) Подключить кабели от щита управления шпинделем к контроллеру робота согласно принципиальной электрической схеме.
- 6.) Зажать заготовку в станочных тисках. Проверить заготовку на устойчивость фиксации.

После окончания монтажных работ, собранный роботизированный комплекс должен быть проверен экспертом. Для разрешения подачи питания на РТК, эксперт должен подписать «Отчет проверки сборки роботизированного комплекса» (см. Приложение в конце задания).

Пункт 2. Включение оборудования. Окончание монтажных работ

- 1.) Выполнить включение промышленного робота
- 2.) Выполнить включение щита управления шпинделем

Пункт 3. Конфигурирование системы, проверка функционирования системы

- 1.) Установить соответствующее программное обеспечение на робота (в случае необходимости).
- 2.) Произвести конфигурирование входов/выходов промышленного робота и подписать их в соответствии с таблицей.
- 3.) Проверить поэлементно функционирование системы. Перед проверкой сообщить об этом эксперту.

Наименование сигнала	Номер выхода PLC	Номер выхода робота	Описание
Spindel_ON	1	301	Сигнал частотному преобразователю – вращение шпинделя
Bit_0	2	302	Передача 0-ого бита для регулирования частоты вращения
Bit_1	3	303	Передача 1-ого бита для регулирования частоты вращения
Bit_2	4	304	Передача 2-ого бита для регулирования частоты вращения
Bit_3	5	305	Передача 3-его бита для регулирования частоты вращения

Пункт 4. Ввод в эксплуатацию промышленного робота

- 1.) Укажите значения дополнительных нагрузок на оси промышленного робота
- 2.) Выполнить калибровку фрезы. Для сохранения данных о калибровке инструмента использовать номер инструмента 1. Название инструмента должно быть «End_mill_d10». Кончиком инструмента (TCP) принять центр конца фрезы. Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,4 мм.
- 3.) Выполнить калибровку направления удара инструмента 1.
- 4.) Укажите массу инструмента и центр тяжести инструмента по отношению к фланцу робота.
- 5.) Выполнить калибровку системы координат пользователя №1 «Workpiece» для заготовки. За точку начала координат принять ближний к роботу левый угол заготовки.

Пункт 5. Написание тестовой программы управления шпинделем

- 1.) Создайте программу «SpindelTest», состоящую из команд:
 - Перемещение в исходную позицию с осевым типом перемещения, значения осей в этой позиции должно быть равно: 1 ось – [0], 2 ось – [-90], 3 ось – [70], 4 ось – [0], 5 ось [10], 6 ось [0].
 - Включение шпинделя с частотой вращения 4000 об/мин.
 - Ожидание 10 секунд.
 - Частота вращения 8000 об/мин.
 - Ожидание 10 секунд.

- Частота вращения 12000 об/мин.
 - Выключение шпинделя.
- 2.) Для включения шпинделя используйте сконфигурированный ранее выход. Частота вращения задаётся через переменную «Frequency» в тексте программы.
- 3.) Программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1.

Пункт 6. Работа с САМ системой

- 1.) Запустите САМ систему и выберите из библиотеки соответствующего промышленного робота.
- 2.) Импортируйте 3D модель детали.
- 3.) Добавьте заготовку с реальными её размерами в САМ систему.
- 4.) Настройте систему координат инструмента и заготовки (рекомендуется взять реальные значения, которые были ранее получены в процессе калибровке на роботе).
- 5.) Создайте траекторию фрезерной обработки со следующими параметрами:
 - Инструмент: концевая фреза с диаметром 10 мм (длина и рабочая длина указывается после замера);
 - Шаг: 30% диаметра инструмента;
 - Глубина резания: 3 мм;
 - Скорость вращения шпинделя: 8000 об/мин;
 - Рабочая подача: 2000 мм/мин;
 - Подача врезания: 500 мм/мин;
 - Ускоренная подача: 4000 мм/мин;
- 6.) Рассчитать полученную траекторию и проверить на наличие коллизий запустив процесс моделирования.
- 7.) Убедившись в отсутствии коллизий, выгрузить управляющую программу «First_milling», выбрав соответствующий постпроцессор модели робота.
- 8.) Сохранить проект в папке «Milling Robot».

Пункт 7. Запуск программы для фрезерной обработки

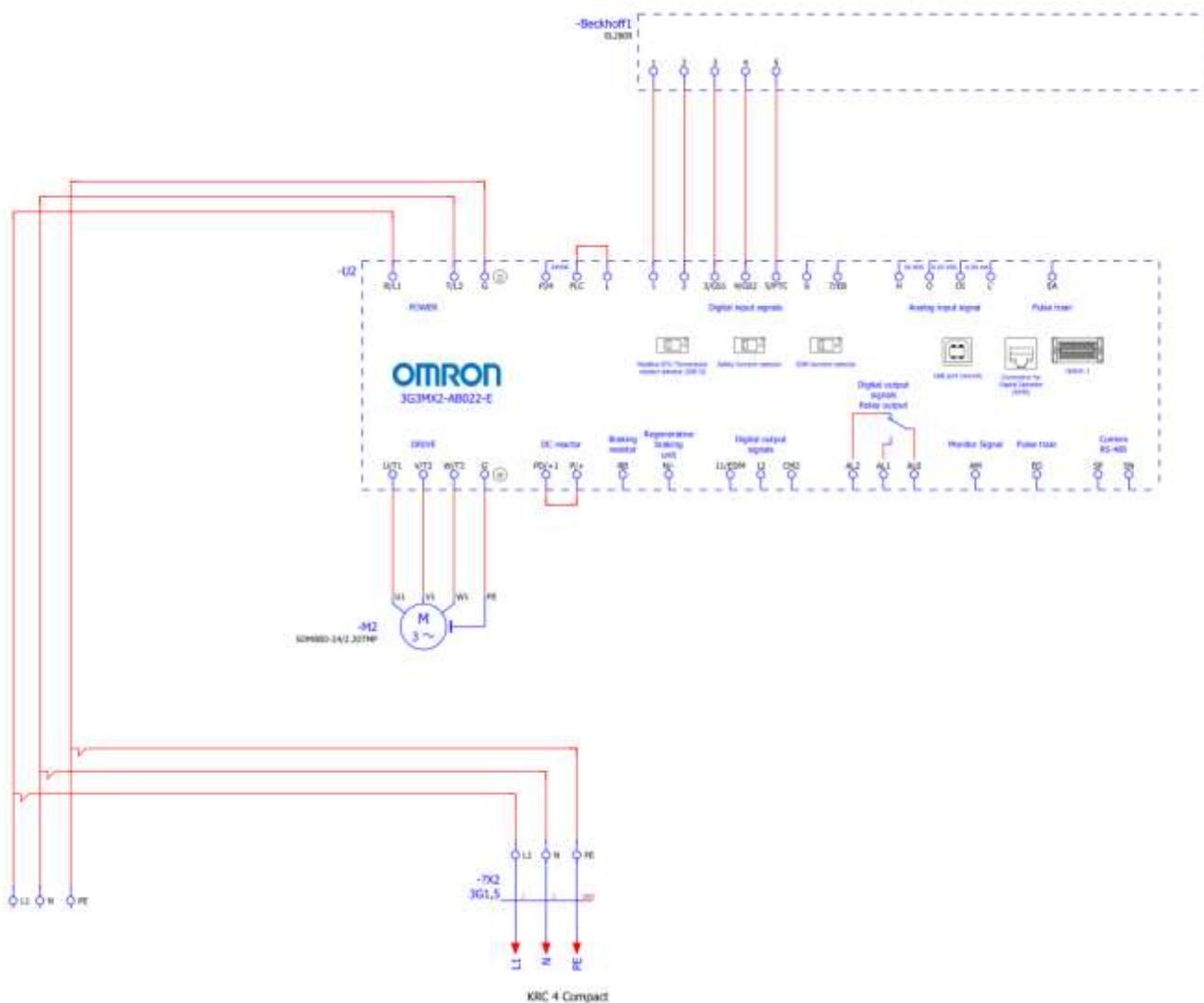
- 1.) Перенести управляющую программу «First_milling» с Flash накопителя в контроллер робота.
- 2.) Убедится, что в управляющей программе выбран инструмент номер 1 и база номер 1.

- 3.) Безопасно проверить управляющую программу в режиме T1, предварительно предупредив эксперта. Для обеспечения безопасности необходимо: поднять систему координат пользователя по оси Z на 150 мм, или запустить проверку без зажатой в тисках заготовки.
- 4.) После получения разрешения от наблюдающего эксперта, запустить программу обработки в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%.
- 5.) Быть готовым уменьшить или увеличить скорость выполнения программы, в зависимости от рекомендаций наблюдающего эксперта.
- 6.) Убрать за собой рабочее место.

Пункт 8. Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

- 1.) Выполнить сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки при помощи специального Flash-накопителя
- 2.) Для сохранения образа, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «IM ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.
- 3.) Для сохранения резервной копии, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «BackUp ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.

Приложение 1 – Пример принципиальной электрической схемы подключения



Модуль 3: Загрузка-выгрузка станка

Участнику необходимо провести пуско-наладочные работы роботизированной ячейки, которая обслуживает обрабатывающий станок.

Пуско-наладочные работы состоят из следующих пунктов:

- 1.) Выполнение монтажных работ.
- 2.) Включение оборудования. Окончание монтажных работ
- 3.) Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.
- 4.) Работа с системой оффлайн программирования
- 5.) Ввод в эксплуатацию РТК
- 6.) Корректировка программы
- 7.) Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Начальное состояние оборудования:

- Система безопасности работа полностью настроена и подключена.
- Оборудование смонтировано и закреплено в ячейке промышленного робота.
- Робот стоит в учебной ячейке, силовой и информационный кабель между контроллером робота и промышленным роботом подключены. Пульт промышленного робота также подключен.
- Робот выведен в начальное положение (заранее создана программа Home_CNC, которая перемещает промышленного робота в начальное состояние).
- Следующие параметры сброшены на начальные значения: дополнительные нагрузки на оси робота, данные калибровки инструментов, масса и центр тяжести инструмента, данные калибровки системы координат пользователя, конфигурации входов/выходов робота, удалены все программы кроме «Home_CNC».
- Входы/выхода промышленного робота не сконфигурированы. Сигналы от модулей ввода/вывода промышленного логического контроллера (ПЛК) не подключены к сенсорам и исполнительным механизмам комплекса. Названия сигналов в системе управления роботом не прописаны.
- ПЛК и НМІ сконфигурированы для работы в режиме Controller IO (ПЛК) – Device IO (робот). В ПЛК и НМІ заранее написаны программы: имитации обработки; передачи сигналов от ПЛК к роботу; передачи данных о количестве заготовок для обработки от НМІ к роботу; сообщения оператору об отсутствии

заготовки в тисках и о заполнении склада готовых деталей; включения световой колонны и освещения.

– На ноутбуке установлена система оффлайн программирования, с готовыми 3D моделями всего комплекса. 3D модели лежат в папках на рабочем столе.

– Вся необходимая документация (технические описания, инструкции по сборке, пневматические и электрические принципиальные схемы, фотографии) находятся в папках DataSheet и CircuitDiagrams на ноутбуке соответственно.

Пункт 1. Выполнение монтажных работ.

- 1.) Выполнить электрические соединения согласно электрическим принципиальным схемам.
- 2.) Выполнить подключение пневматических линий согласно пневматической принципиальной схемы

После окончания монтажных работ, собранный роботизированный комплекс должен быть проверен экспертом. Для разрешения подачи питания на РТК, эксперт должен подписать «Отчет проверки сборки роботизированного комплекса» (см. Приложение в конце задания).

Пункт 2. Включение оборудования. Окончание монтажных работ

- 1.) Выполнить включение промышленного робота
- 2.) Выполнить включение шкафа управления.
- 3.) Включить компрессор, выставить выходное давление в 4 бар.

Пункт 3. Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.

- 1.) Установить соответствующее программное обеспечение на робота (в случае необходимости).
- 2.) Произвести конфигурирование входов/выходов промышленного робота и подписать их в соответствии с таблицей (таблица 1-3).
- 3.) Проверить поэлементно функционирование системы. Перед проверкой сообщить об этом эксперту.

Таблица 1 – Таблица для конфигурирования входных сигналов робота с Profinet IO

Наименование сигнала	Номер входа Profinet IO	Номер входа робота	Описание
WP_storage1	1	2000	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 1
WP_storage2	2	2001	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 2
WP_storage3	3	2002	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 3
WP_storage4	4	2003	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 4
WP_storage5	5	2004	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 5
WP_storage6	6	2005	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 6
WP_storage7	7	2006	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 7
WP_storage8	8	2007	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 8

WP_storage9	9	2008	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в ячейке 9
Product_storage1	10	2009	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 1
Product_storage2	11	2010	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 2
Product_storage3	12	2011	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 3
Product_storage4	13	2012	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 4
Product_storage5	14	2013	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 5
Product_storage6	15	2014	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 6
Product_storage7	16	2015	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 7
Product_storage8	17	2016	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 8
Product_storage9	18	2017	Сигнал промышленному роботу о наличии детали в ячейке 9
Door_open	19	2018	Сигнал промышленному роботу, что дверь станка открыта
Door_close	20	2019	Сигнал промышленному роботу, что дверь станка закрыта
Vise_open	21	2020	Сигнал промышленному роботу, что тиски разжаты
Vise_close	22	2021	Сигнал промышленному роботу, что тиски зажаты
WP_on	23	2022	Сигнал промышленному роботу о наличии заготовки в тисках
Gripper_open	24	2023	Сигнал промышленному роботу, что захват открыт
Gripper_close	25	2024	Сигнал промышленному роботу, что захват закрыт
Milling_started	26	2025	Сигнал промышленному роботу об начале обработки на станке
Milling_finish	27	2026	Сигнал промышленному роботу об окончании обработки на станке
Product_count	28-31	2009-2012	Сигнал промышленному роботу о количестве деталей для обработки
	31-512	2013-2511	Свободные сигналы

Таблица 2 - Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с Robot I/O-Modul

Наименование сигнала	Номер выхода Robot I/O-Modul	Номер выхода робота	Описание
Open_gripper	7	2000	Сигнал от робота для открытия захватного устройства
Close_gripper	10	2001	Сигнал от робота для закрытия захватного устройства

Таблица 3 - Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с Profinet IO

Наименование сигнала	Номер выхода Profinet IO	Номер выхода робота	Описание
Open_door	1	2003	Сигнал от робота для открытия двери
Open_vise	2	2004	Сигнал от робота для зажатия тисков
Robot_in_neutral	3	2005	Робот находится в нейтральной позиции
Vise_error	4	2006	Сообщение оператору «Ошибка, нет заготовки»
Storage_error	5	2007	Сообщение оператору «Склад заполнен»
	6-512	2008-2511	Свободные сигналы

Пункт 4. Работа с системой оффлайн программирования

- 1.) Запустить систему оффлайн программирования
- 2.) Произвести компоновку роботизированной ячейки согласно документации (документы и 3D модели компонентов ячейки лежат в папке на рабочем столе.
- 3.) Произвести калибровку инструмента 1 под названием «Gripper». За нулевую точку инструмента (TCP) стоит принять центральную точку между двумя «пальцами» захватного устройства.
- 4.) Произвести калибровку системы координат пользователя для склада заготовок («WP_storage»), склада готовых деталей («Product_storage»), станка («CNC_machine»).
- 5.) Напишите программу «Handling» для загрузки заготовок на станок промышленным роботом и выгрузки готовых изделий на склад деталей, согласно алгоритму (приложение 8).
- 6.) При написании программы следует учитывать следующие особенности:
 - Детали на складе заготовок могут быть расставлены в произвольном порядке.
 - На складе готовых деталей уже может находиться готовая продукция.
 - Количество заготовок, необходимых для обработки, задаётся через НМІ панель (переменная в работе «Product_count»).
 - Станок запустит обработку заготовки только при соблюдении следующий условий:
 - А) Робот находится в нейтральном положении «Robot_in_neutral» (сигнал в ПЛК от робота).
 - Б) Дверь станка закрыта (сигнал от ПЛК).
 - Все движения, принадлежащие складу заготовок и проходящие около склада заготовок, должны быть выполнены с системой координат пользователя

- «WP_storage». Аналогичные условия должны выполняться для склада готовых деталей («Product_storage») и станка («CNC_machine»).
- Значение массы инструмента должно изменяться в зависимости от наличия или отсутствия заготовки/детали в захвате устройства робота.
 - Скорость осевых типов перемещения должна быть не более 10%.
 - Скорость линейных передвижений на расстоянии более 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,4 м/с и оптимизирована, без остановки робота в запрограммированной точке (сглаживание перемещения).
 - Скорость линейных передвижений на расстоянии менее 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,15 м/с.
- 7.) Выгрузите и перенесите управляющую программу «Handling» на Flash накопитель.
- 8.) Сохраните проект на рабочем столе.

Пункт 5. Ввод в эксплуатацию РТК

- 1.) Укажите значения дополнительных нагрузок на оси промышленного робота.
- 2.) Произвести калибровку инструмента 1 под названием «Gripper». Данные для калибровки взять с системы оффлайн программирования.
- 3.) Укажите массу инструмента и центр тяжести инструмента по отношению к фланцу робота.
- 4.) Произвести калибровку системы координат пользователя для склада заготовок («WP_storage»), склада готовых деталей («Product_storage»), станка («CNC_machine»). Направления осей и номера систем координат должны совпадать со значениями с системы оффлайн программирования.

Пункт 6. Корректировка программы

- 1.) Перенести управляющую программу «Handling» с Flash накопителя в контроллер робота.
- 2.) Запустите управляющую программу в режиме T1 и проверьте её на наличие ошибок и столкновений.
- 3.) При обнаружении столкновений и ошибок – устраните их.
- 4.) В случае необходимости дополните программу необходимыми логическими элементами.
- 5.) Полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1 на скорости 100%

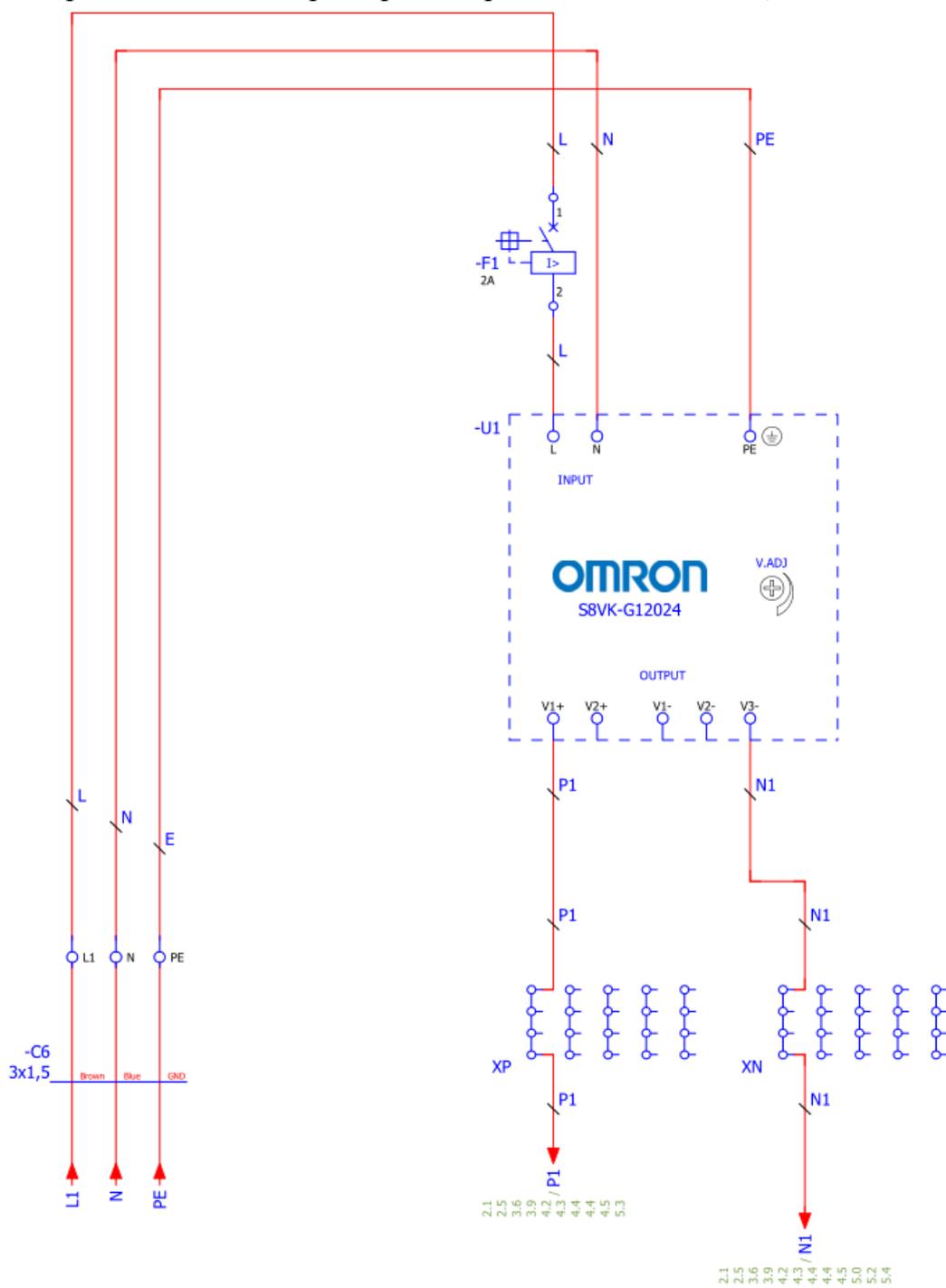
- 6.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T2 с принудительно уменьшенной скоростью в 50%
- 7.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%

Пункт 7. Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

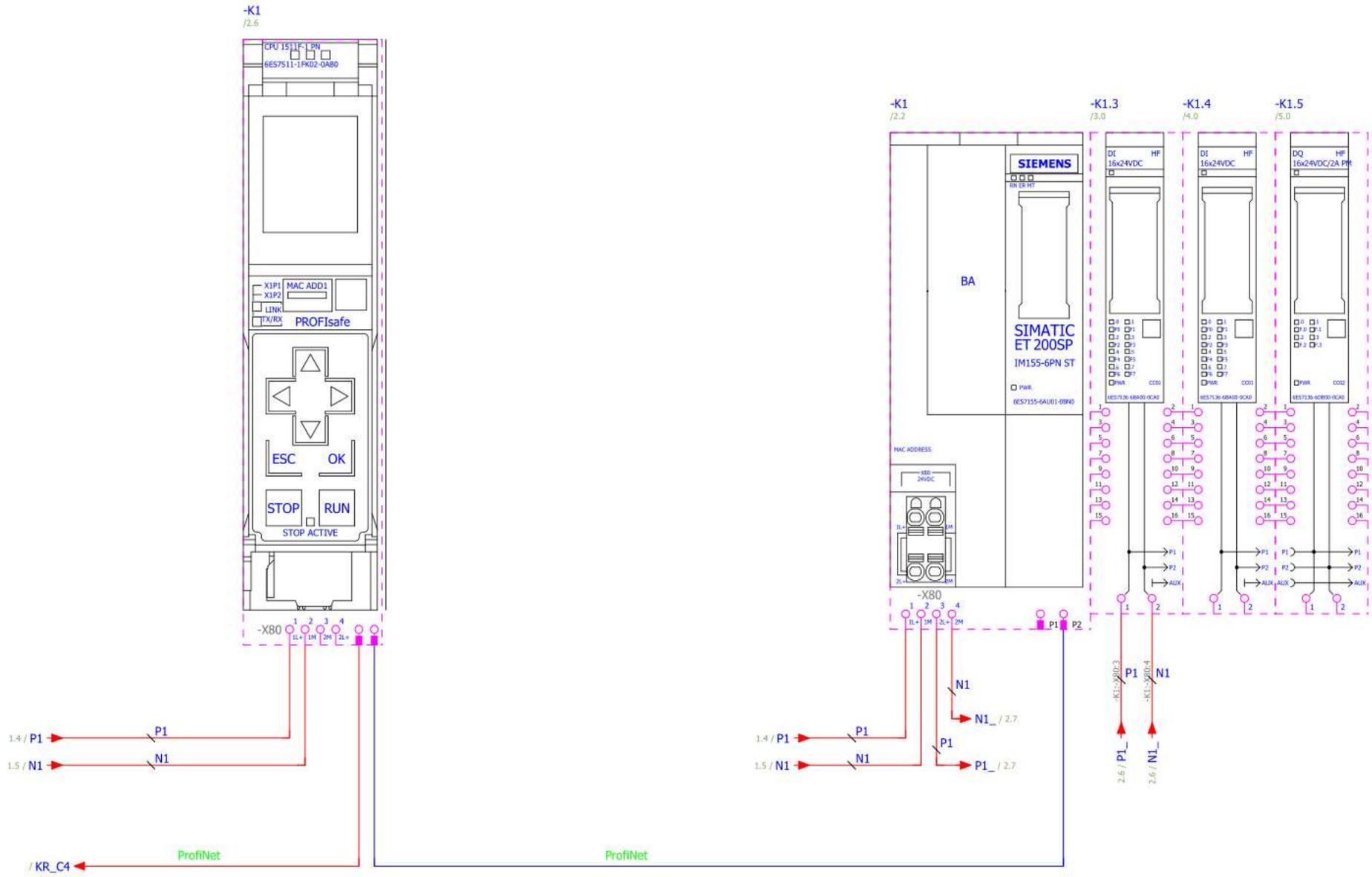
Выполнить сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки при помощи специального Flash-накопителя

- 1.) Для сохранения образа, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «IM ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.
- 2.) Для сохранения резервной копии, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «BackUp ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.

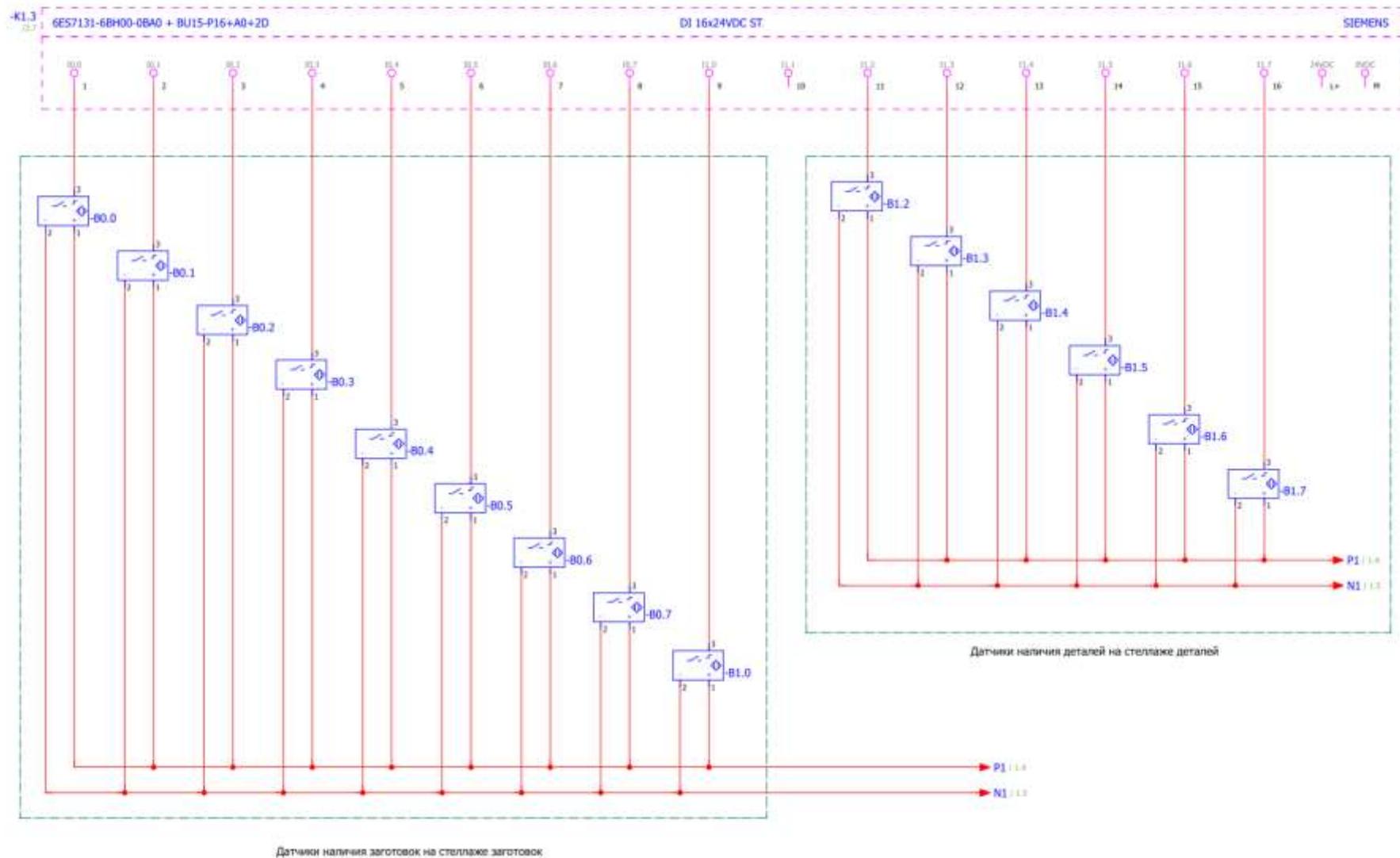
Приложение 1 – Пример электрической схемы «Цепи питания»



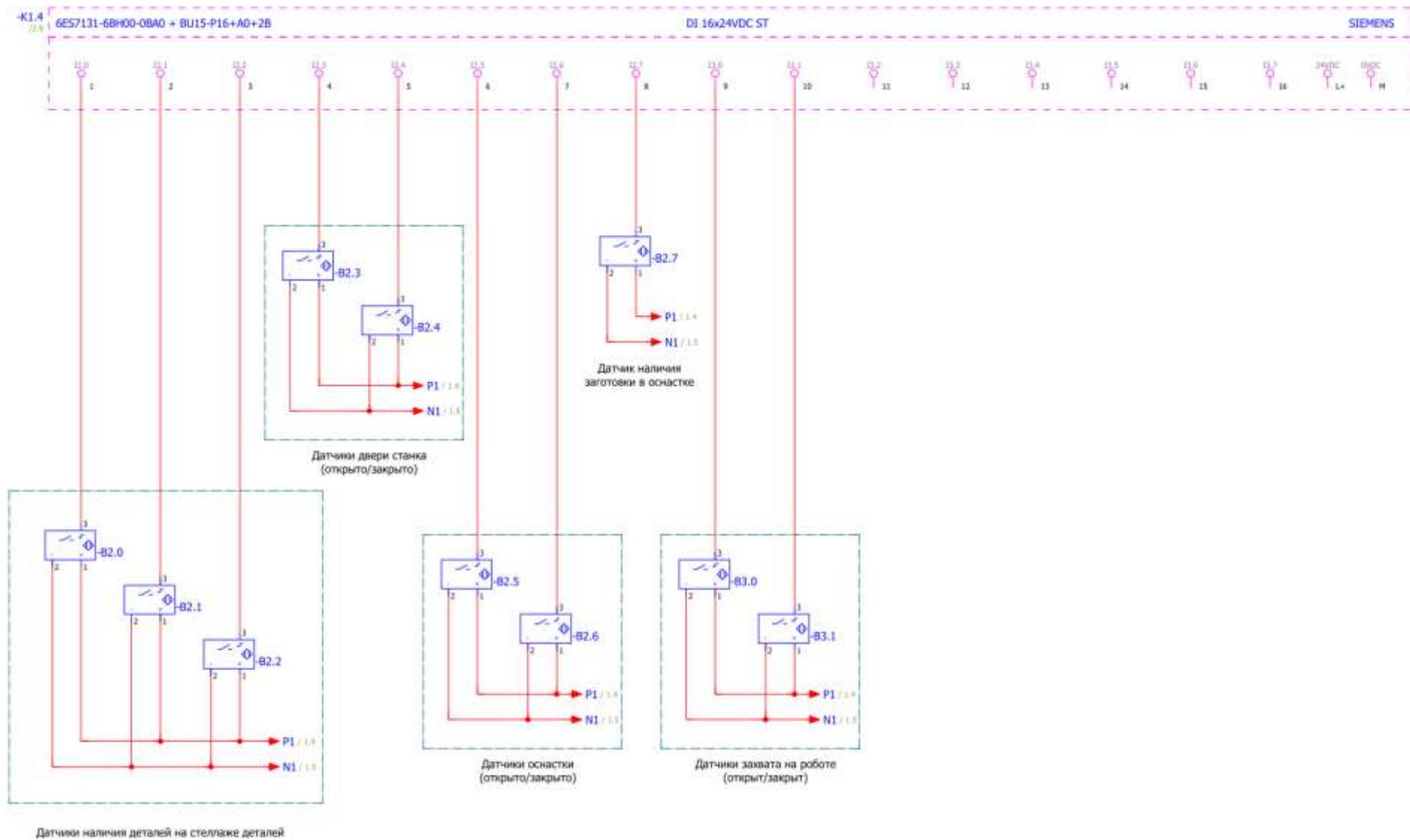
Приложение 2 – Пример электрической схемы «ПЛК»



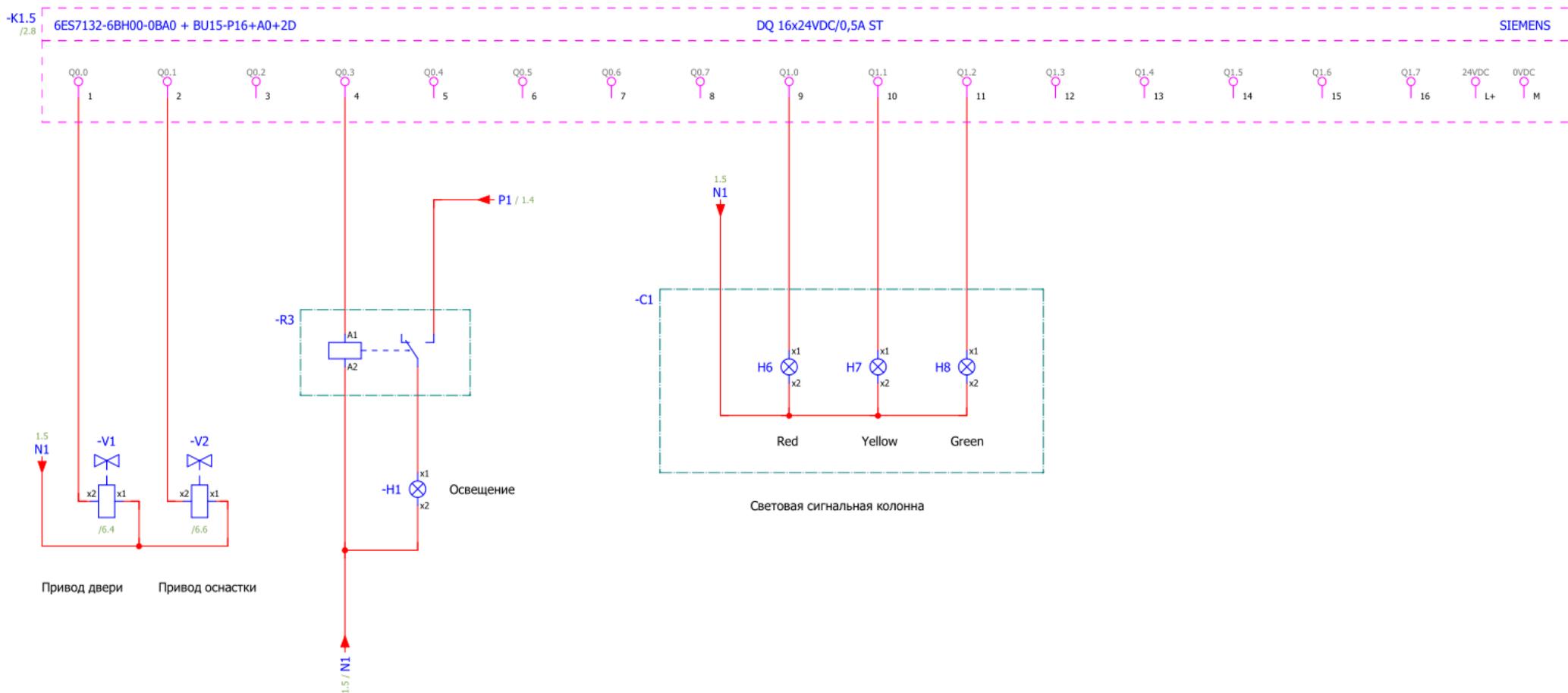
Приложение 3 – Пример электрической схемы «Дискретные входы стр.1»



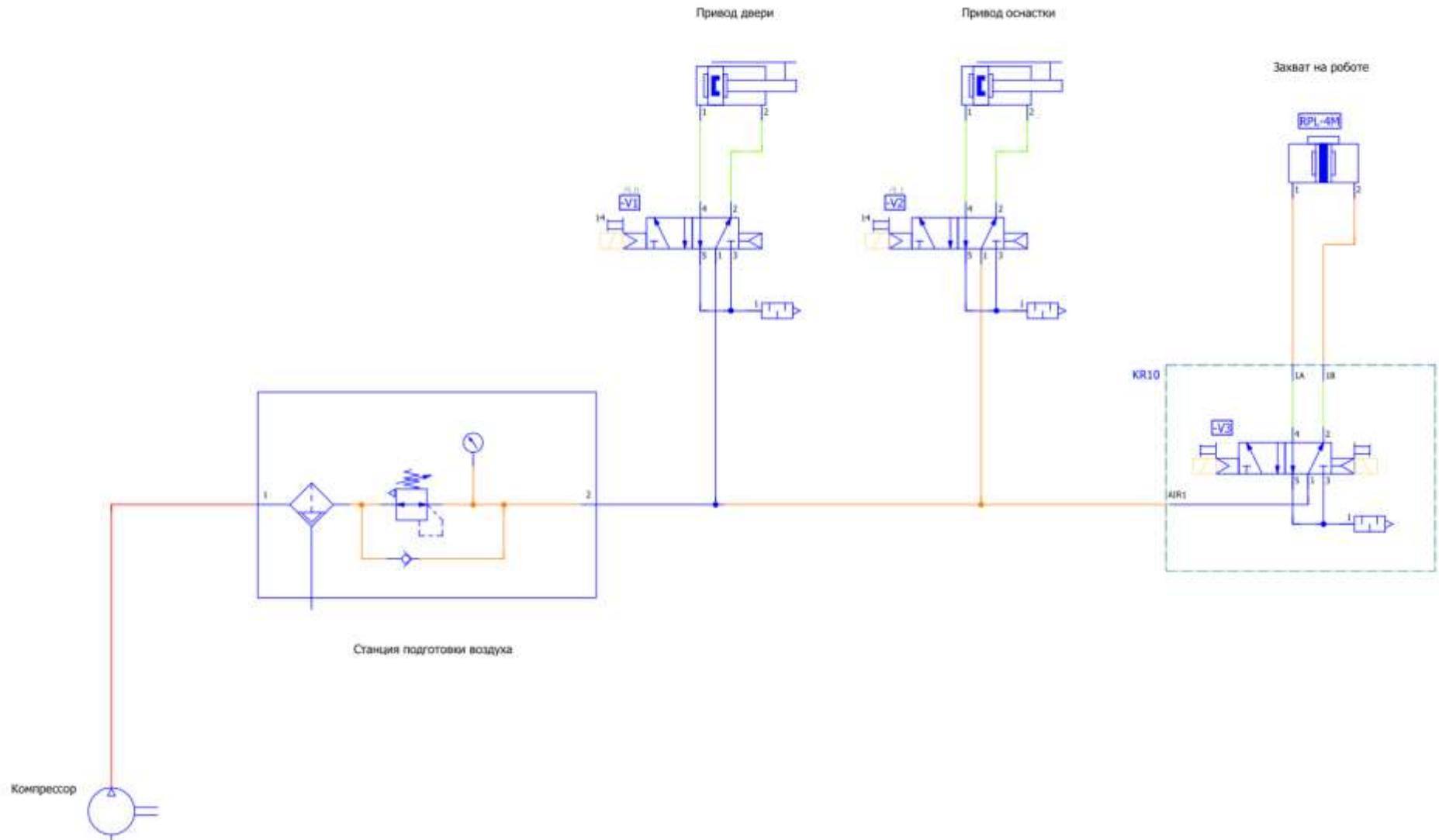
Приложение 4 – Пример электрической схемы «Дискретные входы стр.2»



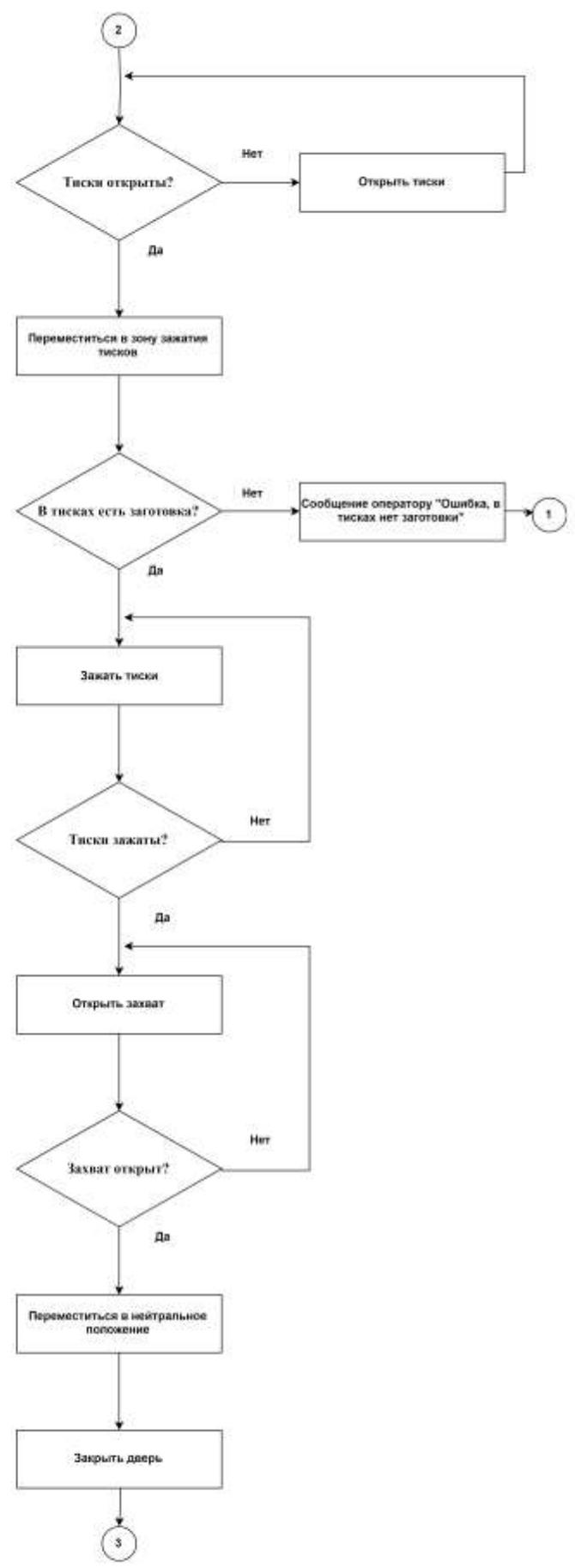
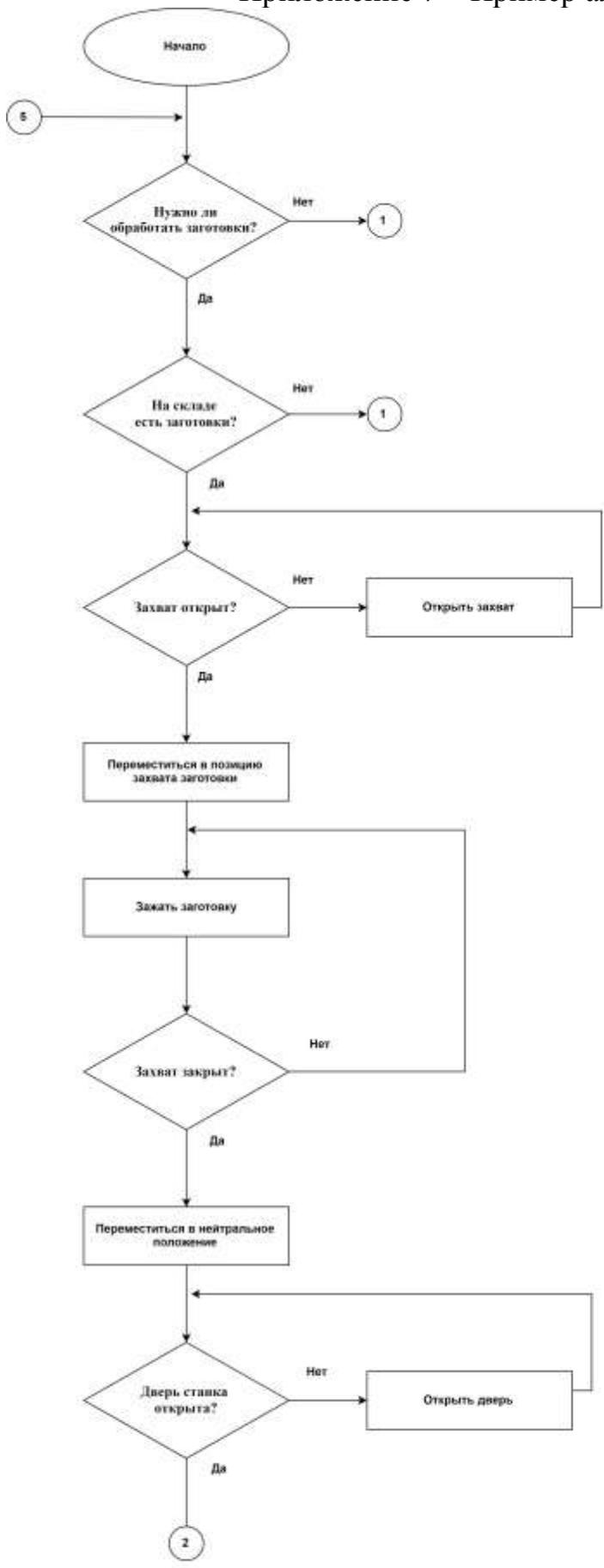
Приложение 5 – Пример электрической схемы «Дискретные выходы»

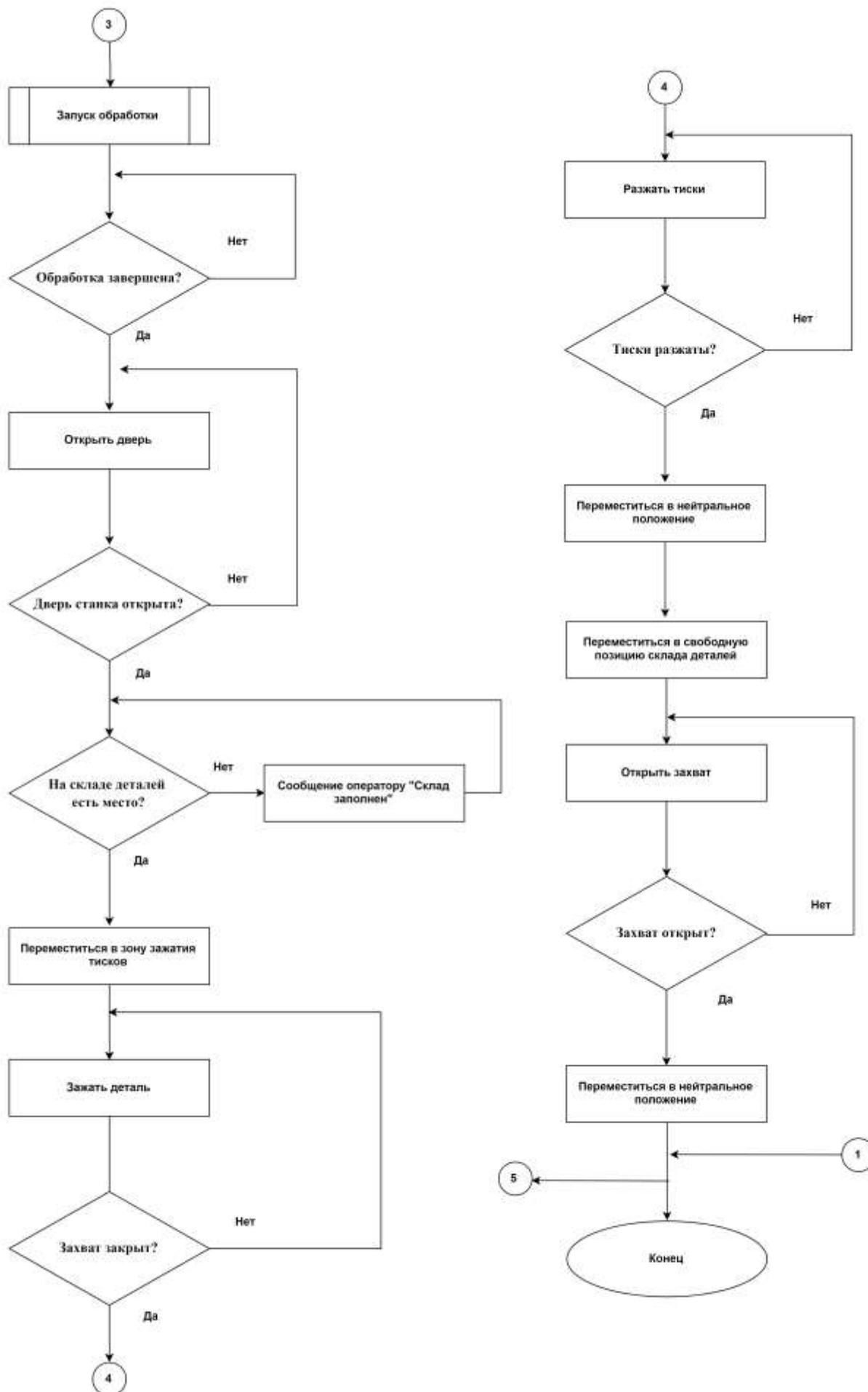


Приложение 6 – Пример пневматической схемы



Приложение 7 – Пример алгоритма загрузки-выгрузки станка





Модуль 4: Работа с автоматическими линиями

Участнику необходимо провести пуско-наладочные работы роботизированной ячейки, которая осуществляет процесс сборки пневмоцилиндров.

Пуско-наладочные работы состоят из следующих пунктов:

- 1.) Выполнение монтажных работ.
- 2.) Включение оборудования. Окончание монтажных работ
- 3.) Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.
- 4.) Ввод в эксплуатацию РТК
- 5.) Написание программы
- 6.) Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Начальное состояние оборудования:

- Система безопасности работа полностью настроена и подключена.
- Отдельные модули роботизированного комплекса собраны и разложены на столе.
- Робот стоит в учебной ячейке, силовой и информационный кабель между контроллером робота и промышленным роботом подключены. Пульт промышленного робота также подключен.
- Робот выведен в начальное положение (заранее создана программа Home_Line, которая перемещает промышленного робота в монтажное положение).
- Следующие параметры сброшены на начальные значения: дополнительные нагрузки на оси робота, данные калибровки инструментов, масса и центр тяжести инструмента, данные калибровки системы координат пользователя, конфигурации входов/выходов робота, удалены все программы кроме «Home_Line».
- Входы/выхода промышленного робота не сконфигурированы. Сигналы от модулей ввода/вывода промышленного логического контроллера (ПЛК) не подключены к сенсорам и исполнительным механизмам комплекса. Названия сигналов в системе управления роботом не прописаны.
- Вся необходимая документация (технические описания, инструкции по сборке, пневматические и электрические принципиальные схемы, фотографии) находятся в папках DataSheet и CircuitDiagrams на ноутбуке соответственно.

Пункт 1. Выполнение монтажных работ.

- 1.) Установить захватное устройство на фланец робота
- 2.) Выполнить электрические соединения согласно электрическим принципиальным схемам.

- 3.) Выполнить подключение пневматических линий согласно пневматической принципиальной схемы

После окончания монтажных работ, собранный роботизированный комплект должен быть проверен экспертом. Для разрешения подачи питания на РТК, эксперт должен подписать «Отчет проверки сборки роботизированного комплекса» (см. Приложение в конце задания).

Пункт 2. Включение оборудования. Окончание монтажных работ

- 1.) Выполнить включение промышленного робота
- 2.) Включить компрессор, выставить выходное давление в 3 бар.

Пункт 3. Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.

- 1.) Установить соответствующее программное обеспечение на робота (в случае необходимости).
- 2.) Произвести конфигурирование входов/выходов промышленного робота и подписать их в соответствии с таблицей (таблица 1-3).
- 3.) Проверить поэлементно функционирование системы. Перед проверкой сообщить об этом эксперту.

Таблица 1 - Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с Robot I/O-Modul

Наименование сигнала	Номер выхода Robot I/O-Modul	Номер выхода робота	Описание
Open_gripper	8	1	Сигнал от робота для открытия захватного устройства
Close_gripper	11	2	Сигнал от робота для закрытия захватного устройства

Таблица 2 - Таблица для конфигурирования входных сигналов робота с Robot I/O-Modul

Наименование сигнала	Номер входа Robot I/O-Modul	Номер входа робота	Описание
Cylinder_type2	1	1	Сигнал роботу для определения типа цилиндра. Сигнал=0 – тип цилиндра 1, сигнал=1 – тип цилиндра 2.

Таблица 3 – Таблица для конфигурирования входных сигналов робота с ПЛК

Наименование сигнала	Номер входа PLC	Номер входа робота	Описание
Spring_on	1	2	Сигнал промышленному роботу о наличии пружины в зоне выдача с накопителя пружин
Spring_magazine_on	2	3	Сигнал промышленному роботу о состоянии пневмоцилиндра накопителя пружин – «шток вытянут»
Spring_magazine_off	3	4	Сигнал промышленному роботу о состоянии пневмоцилиндра накопителя пружин – «шток втянут»
Cap_on	4	5	Сигнал промышленному роботу о наличии крышки цилиндра в зоне выдача с накопителя крышек цилиндров
Cap_magazine_on	5	6	Сигнал промышленному роботу о состоянии пневмоцилиндра накопителя крышек цилиндров – «шток вытянут»
Cap_magazine_off	6	7	Сигнал промышленному роботу о состоянии пневмоцилиндра накопителя крышек цилиндров – «шток втянут»
Position_ok	7	8	Сигнал промышленному роботу о состоянии датчика, определяющий положение отверстия для штифта у корпуса цилиндра.
	8-16	9-17	Свободные входные сигналы

Таблица 4 – Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с ПЛК

Наименование сигнала	Номер выхода PLC	Номер выхода робота	Описание
Spring_magazine_on	1	3	Сигнал на подачу пружин для пневмоцилиндра накопителя пружин
Cap_magazine_on	2	4	Сигнал на подачу крышки цилиндра для пневмоцилиндра накопителя крышек цилиндров
	3-16	5-18	Свободные выходные сигналы

Пункт 4. Ввод в эксплуатацию промышленного робота

- 1.) Укажите значения дополнительных нагрузок на оси промышленного робота
- 2.) Выполнить калибровку захватного устройства. Для сохранения данных о калибровке инструмента использовать номер инструмента 1. Название инструмента должно быть «Gripper». Погрешность калибровки инструмента должна быть в пределах 0,3 мм.
- 3.) Выполнить калибровку направления удара инструмента 1.
- 4.) Укажите массу инструмента и центр тяжести инструмента по отношению к фланцу робота.
- 5.) Произвести калибровку системы координат пользователя с помощью инструмента 1 для: магазина корпуса цилиндров («Cylinder_magazine»),

паллеты для штоков («Rod_pallet»), магазина пружин («Spring_magazine»), магазина крышек цилиндра («Cap_magazine»), паллеты для складирования собранных пневмоцилиндров типа 1 («Pallet_type1»), паллеты для складирования собранных пневмоцилиндров типа 2 («Pallet_type2»).

Пункт 5. Написание программы.

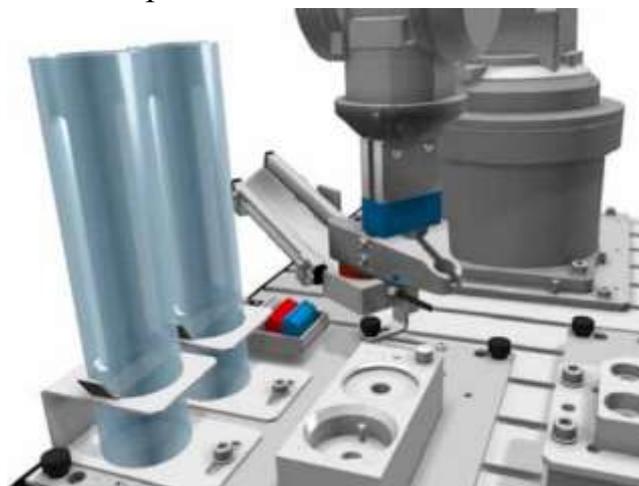
1.) Напишите программу «Assembly» для сборки пневмоцилиндров согласно инструкции. Компоненты для сборки изображены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Компоненты для сборки пневмоцилиндров

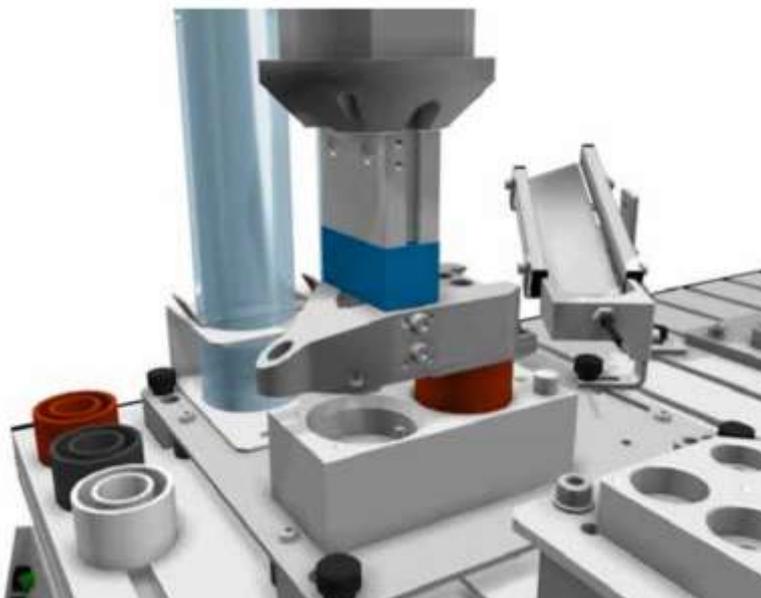
Инструкция по сборке:

А) Возьмите корпус цилиндра с позиции выдачи.

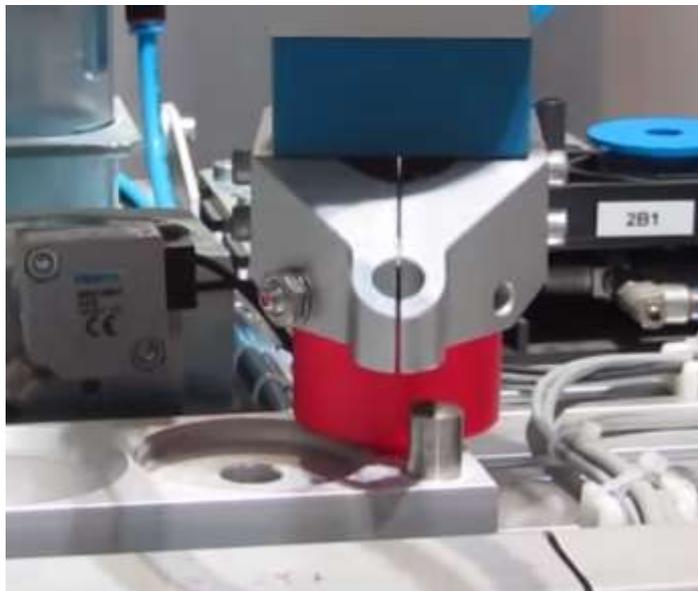


Б) Установите корпус в промежуточную позицию и определите к какому типу принадлежит цилиндр с помощью оптического датчика на работе. Если сигнал

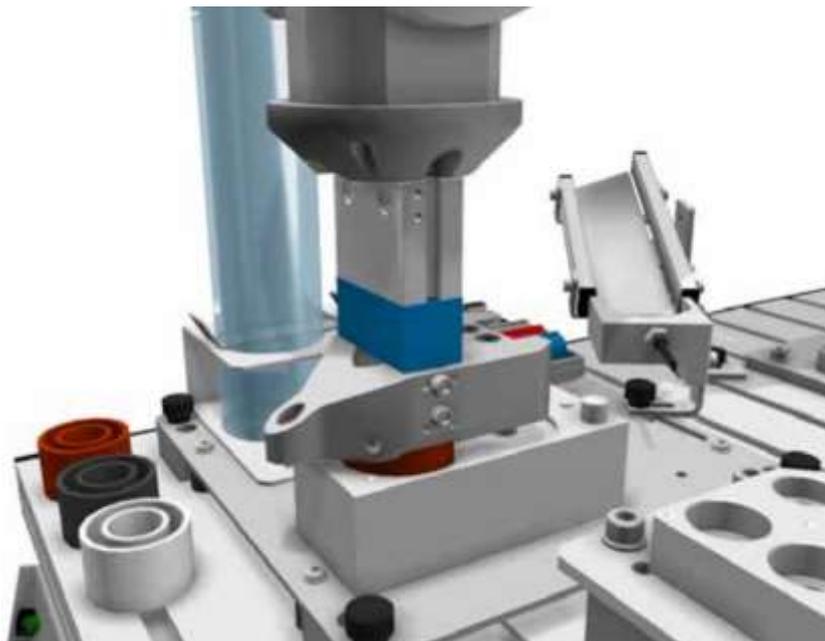
= 0 (красный корпус) – то это корпус цилиндра типа 1. Если сигнал = 1 (чёрный корпус) – то это корпус цилиндра типа 2.



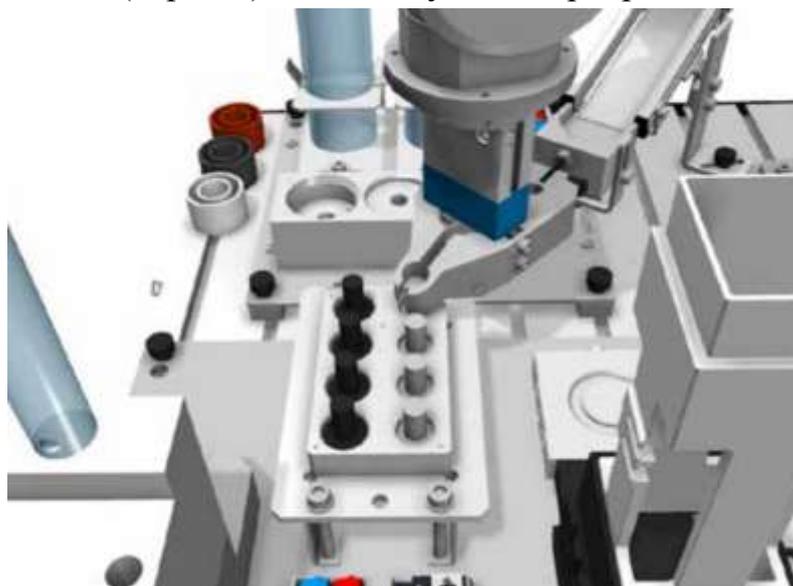
В) Захватите корпус и поднесите его к датчику, для определения положения отверстия для штифта. Проворачивайте корпус до тех пор (вращение бой оси), пока датчик не подаст сигнал об обнаружении отверстия.



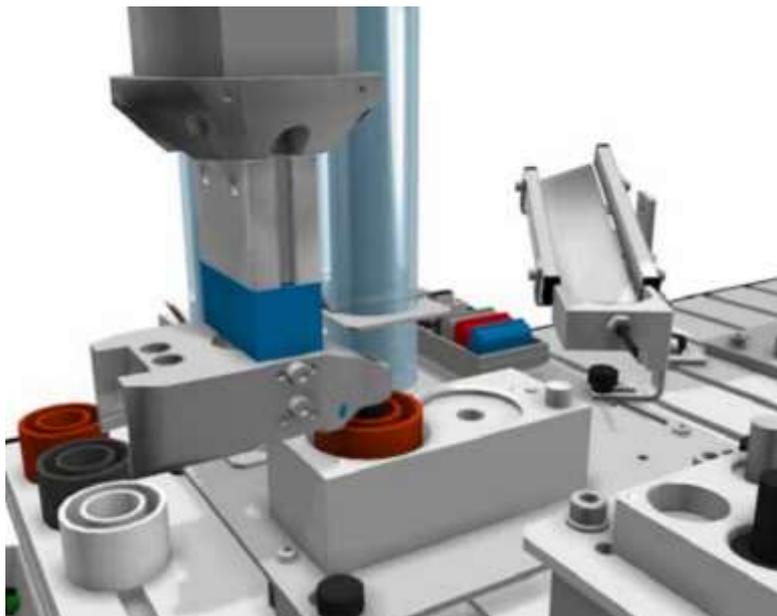
Г) Установите корпус в позицию сборки. Корпус должен установиться отверстием в фиксирующий штифт в позиции сборки.



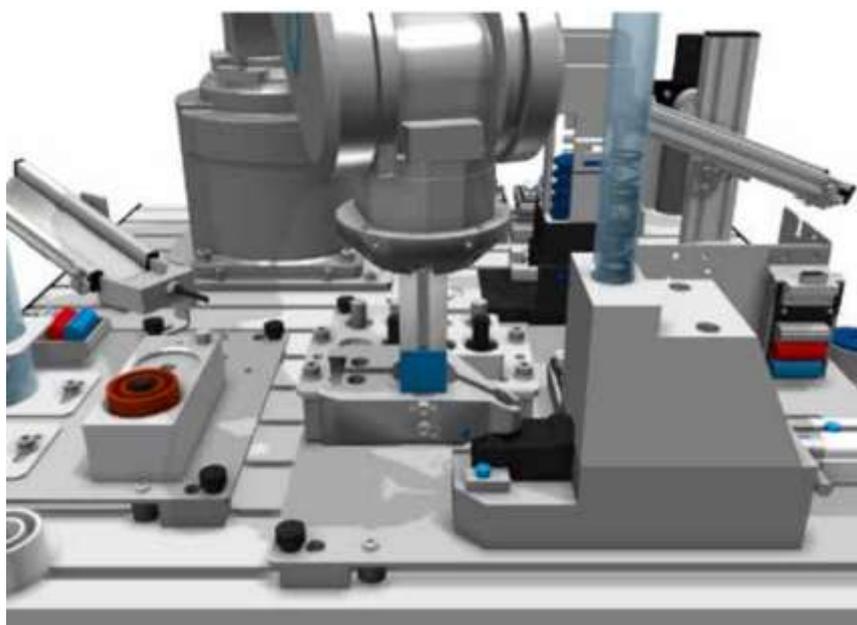
Д) Возьмите следующий сборочный компонент – шток. Если корпус цилиндра был определён как тип 1 (красный) – для сборки используются чёрные штоки. Если цилиндр типа 2 (чёрный) – используются серебристые штоки.



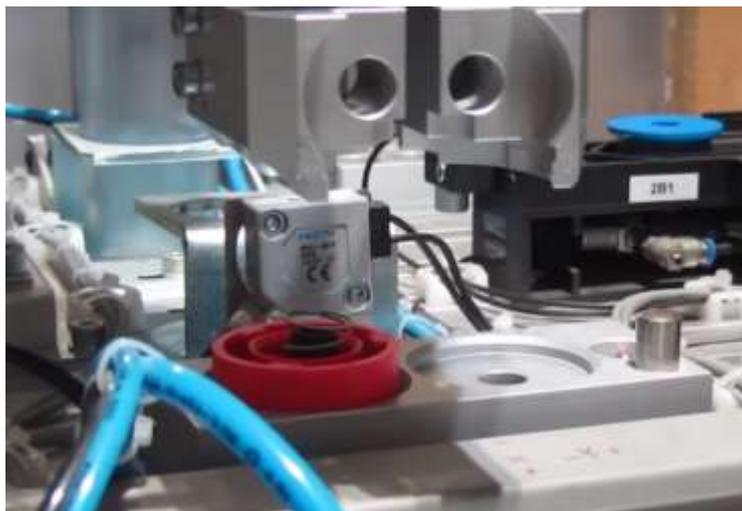
Е) Установите шток в корпус цилиндра.



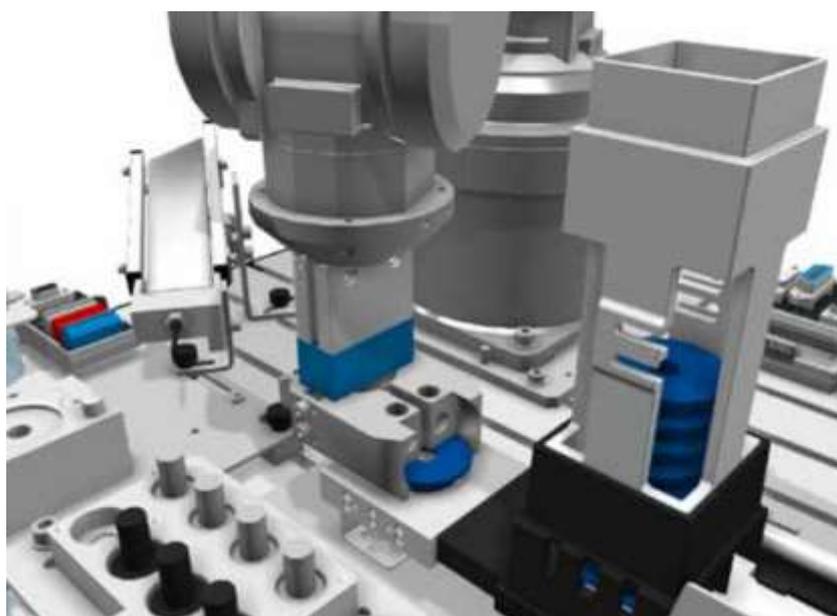
Ж) Следующий составляющая для сборки – пружина. Захватите пружину с магазина, предварительно проверив её на наличие в позиции выдачи. В случае отсутствия пружины в позиции выдачи – подайте управляющий сигнал на выдачу пружины. Убедившись, что шток пневмоцилиндра, отвечающий за подачу пружины, в состоянии «вытянут» и в позиции выдачи появилась пружина – захватите её.



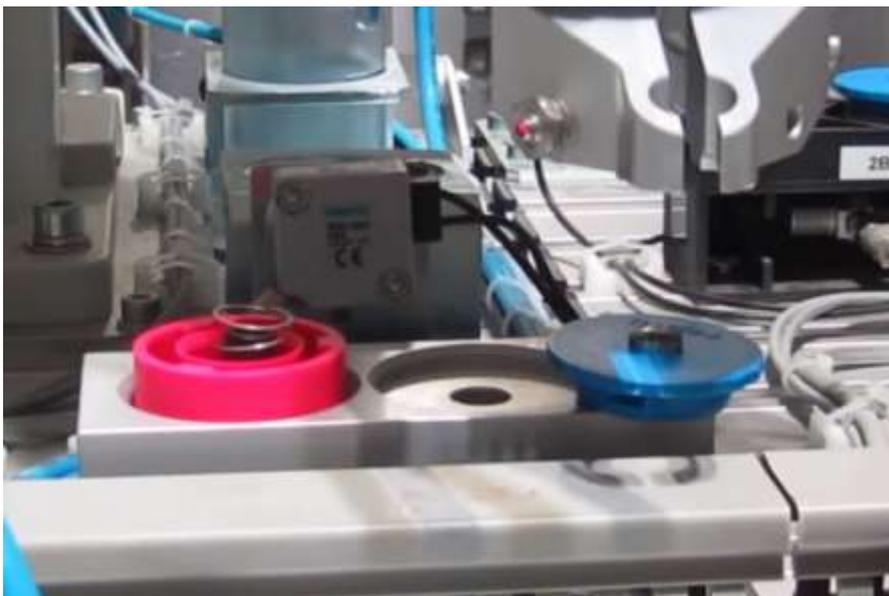
З) Установите пружину на шток. Запустите выдачу следующей пружины с магазина пружин.



И) Заключительный компонент для сборки – крышка цилиндра. Захватите крышку с магазина, предварительно проверив её на наличие в позиции выдачи. В случае отсутствия крышки в позиции выдачи – подайте управляющий сигнал на выдачу пружины. Убедившись, что шток пневмоцилиндра, отвечающий за подачу крышки, в состоянии «вытянут» и в позиции выдачи появилась крышка – захватите её.



К) Установите крышку цилиндра в позицию для центрирования. Запустите выдачу следующей крышки с магазина крышек цилиндров.



Л) Захватите крышку с позиции центрирования и установите её на корпус цилиндра. После установки, не разжимая захватное устройство, закрутите крышку в корпус цилиндра (внутри корпуса цилиндра есть резьба).



М) Собранные цилиндры типа 1 необходимо перенести на паллету №1, а цилиндры типа 2 на паллету №2 соответственно.

2.) При написании программы следует учитывать следующие особенности:

- Корпуса цилиндров могут лежать в магазине в произвольной очередности.
- Все движения, принадлежащие магазину корпуса цилиндров и проходящие около неё, должны быть выполнены с системой координат пользователя «Cylinder_magazine». Аналогичные условия должны выполняться для: паллеты для штоков («Rod_pallet»), магазина пружин («Spring_magazine»), магазина крышек цилиндра («Cap_magazine»), паллеты для складирования

собранных пневмоцилиндров типа 1 («Pallet_type1»), паллеты для складирования собранных пневмоцилиндров типа 2 («Pallet_type2»).

- В случае изменения положения механизмов, после перекалибровки системы координат пользователя, программа должна корректно выполняться.
- Программа должна вести подсчёт собранных пневмоцилиндров каждого типа.
- Скорость осевых типов перемещения должна быть не более 10%.
- Скорость линейных передвижений на расстоянии более 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,25 м/с и оптимизирована, без остановки робота в запрограммированной точке (сглаживание перемещения).
- Скорость линейных передвижений на расстоянии менее 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,10 м/с.

5.) Полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1 на скорости 100%

6.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T2 с принудительно уменьшенной скоростью в 50%

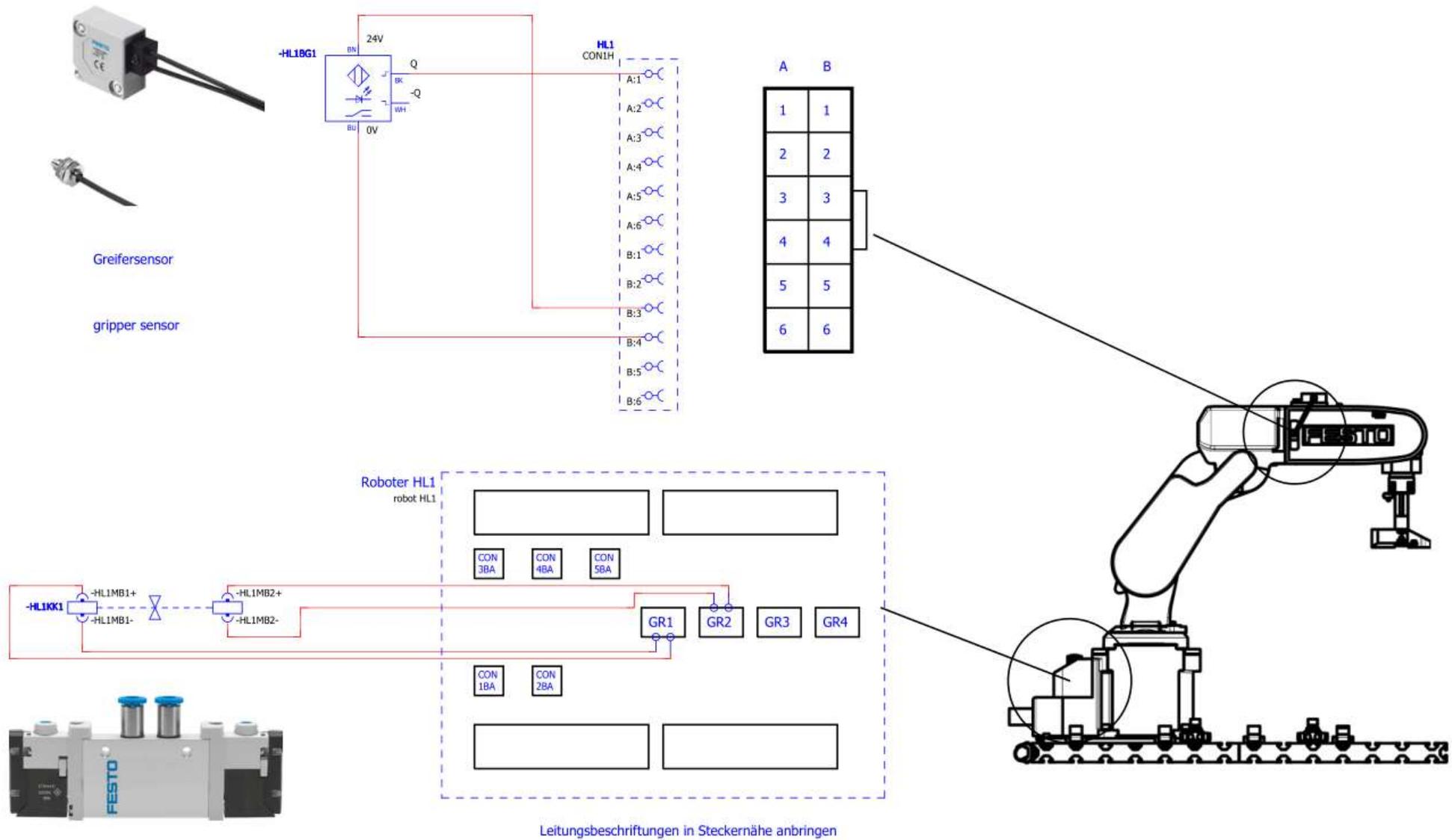
7.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%

Пункт 6. Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Выполнить сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки при помощи специального Flash-накопителя

- 1.) Для сохранения образа, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «IM ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.
- 2.) Для сохранения резервной копии, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «BackUp ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.

Приложение 1 – Пример электрической схемы

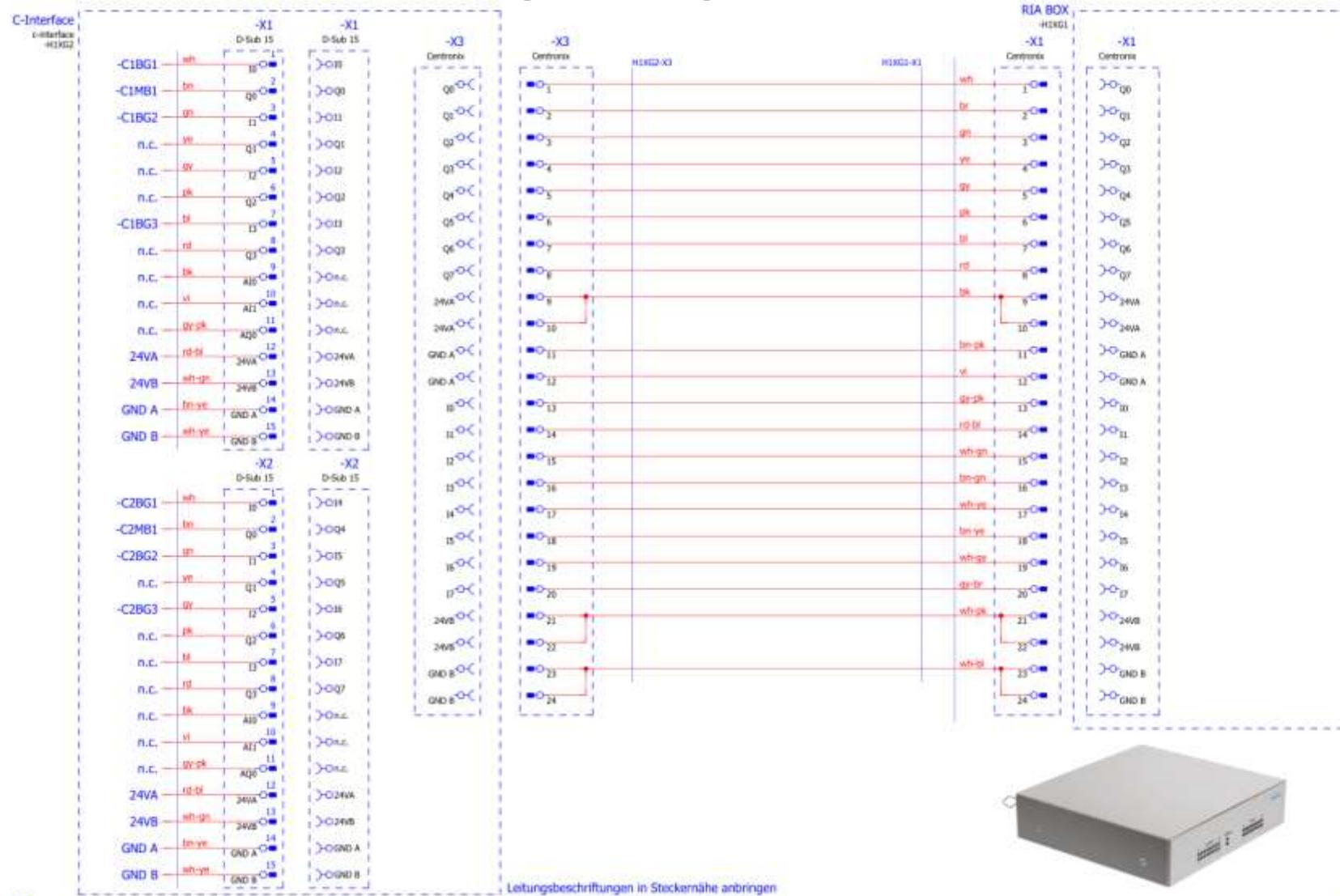


Greifersensor

gripper sensor

Greiferventil

Продолжение приложения 1

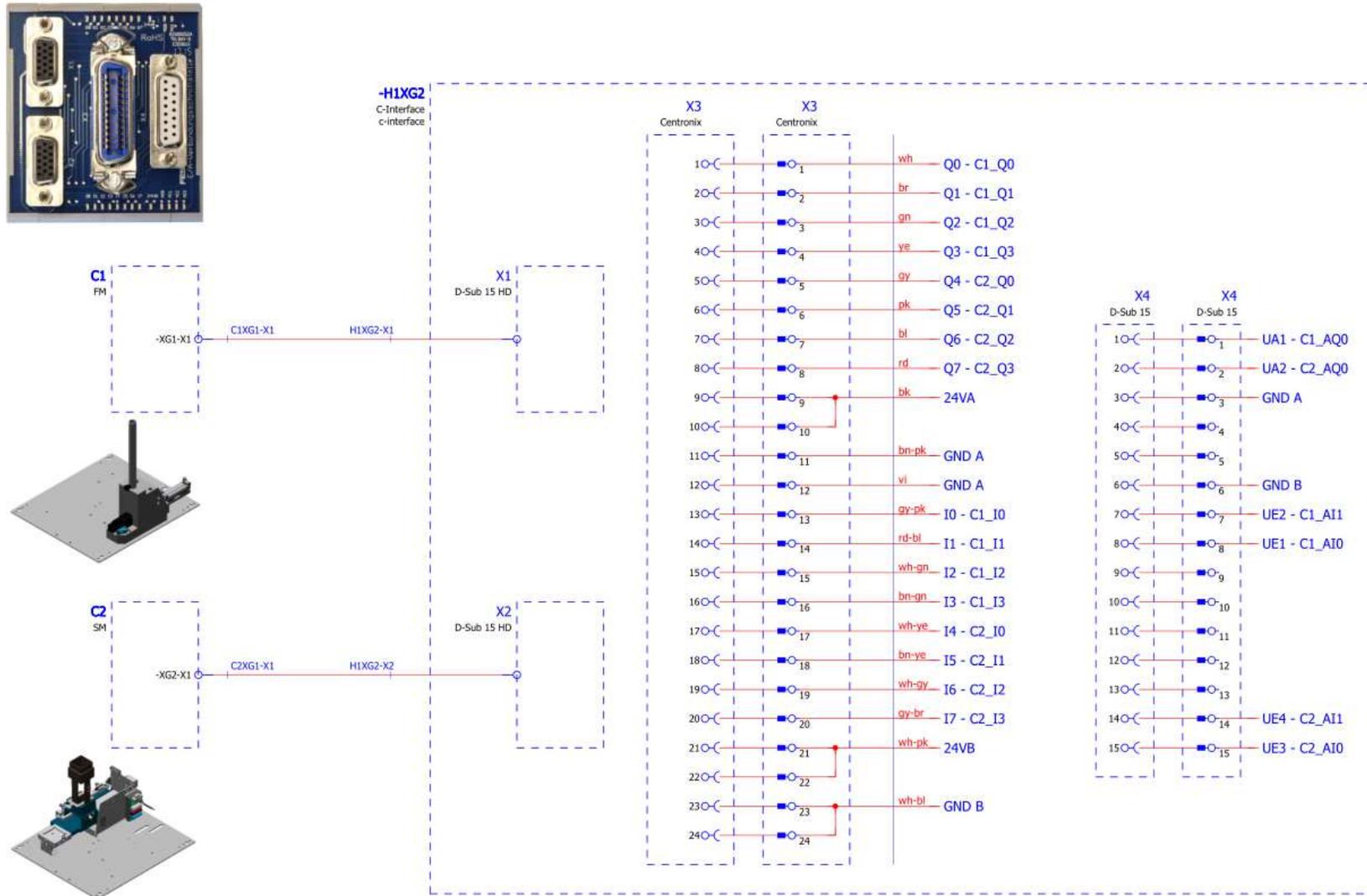


Продолжение приложения 1

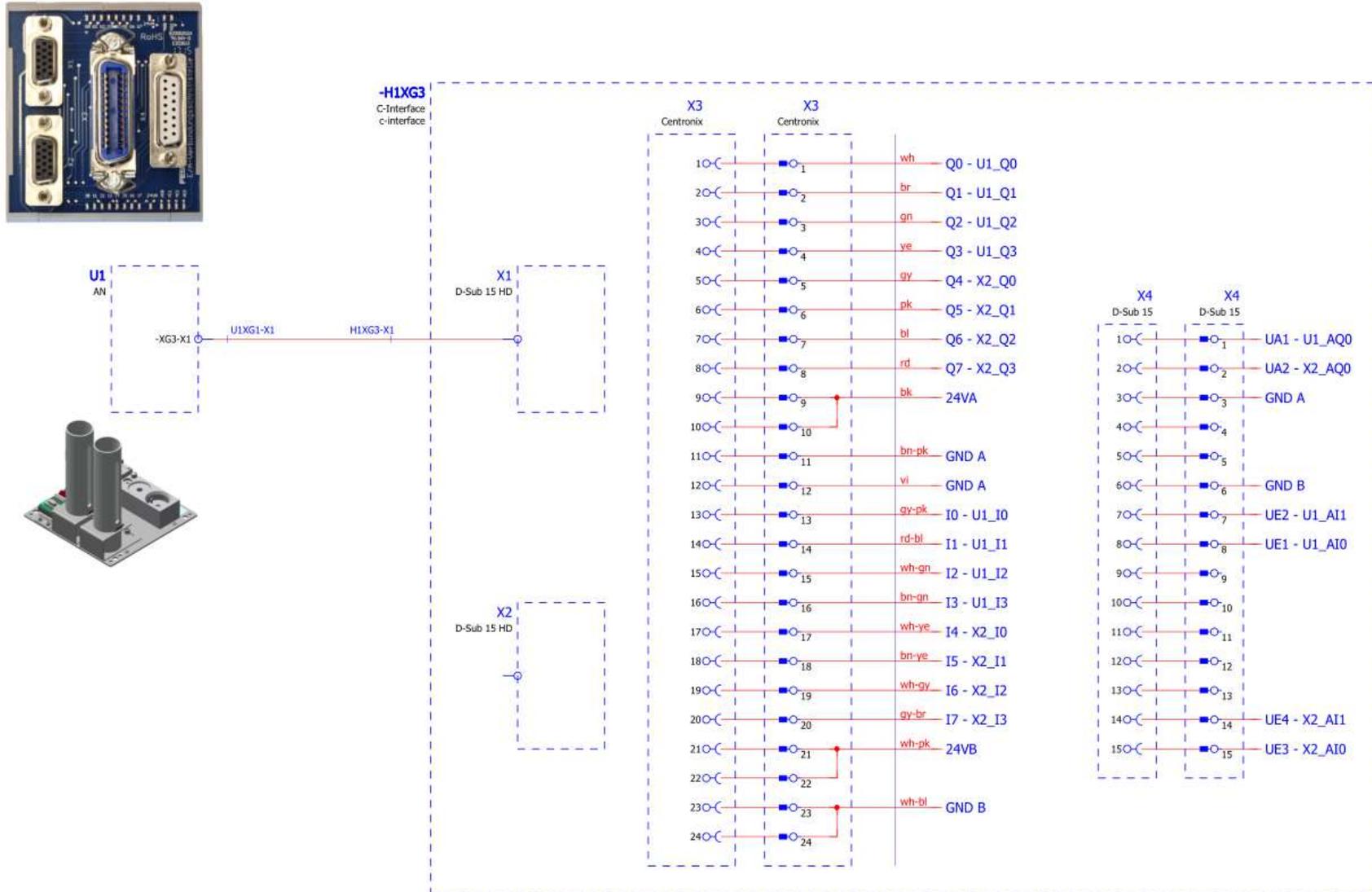


Leitungsbeschriftungen in Steckernähe anbringen.

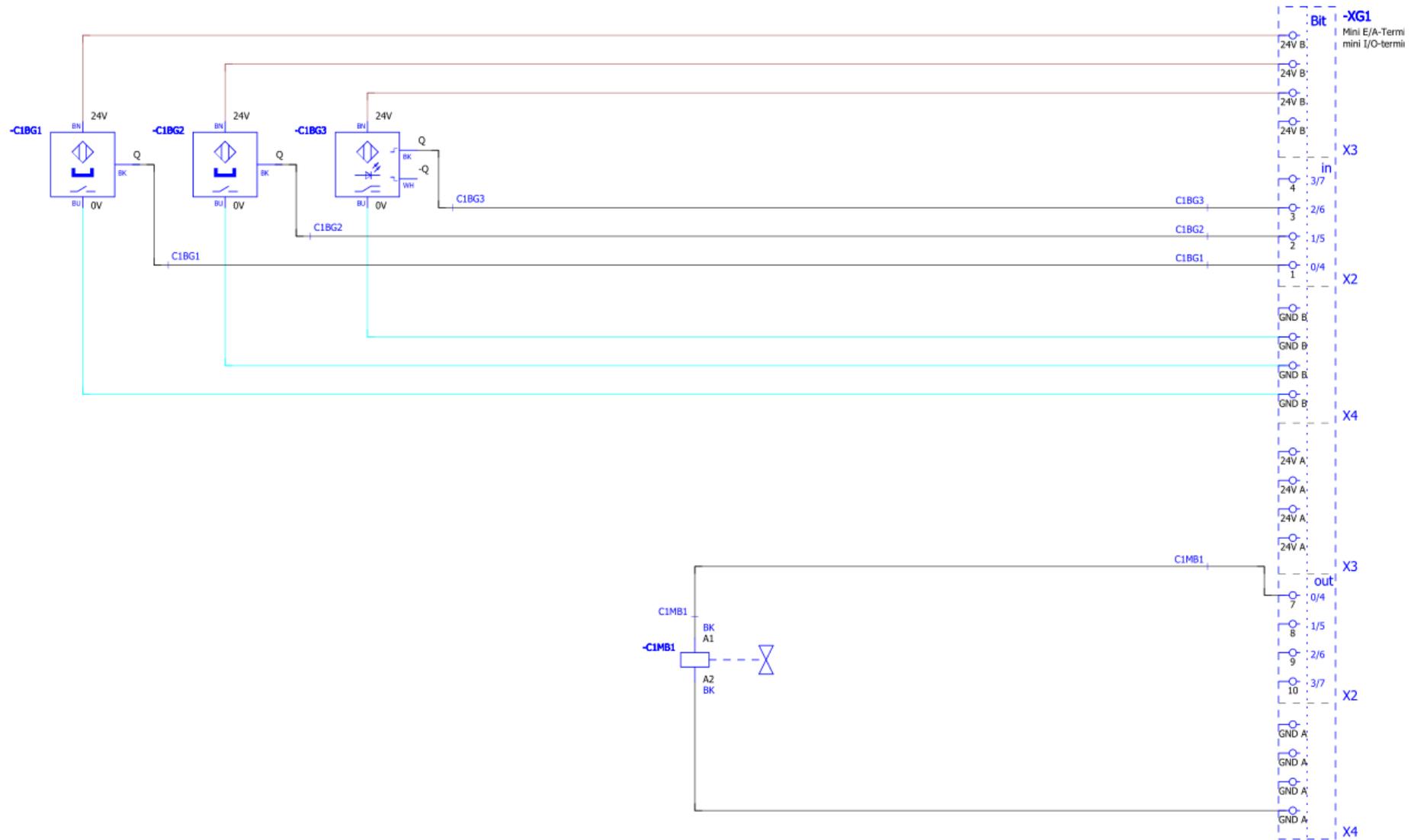
Продолжение приложения 1



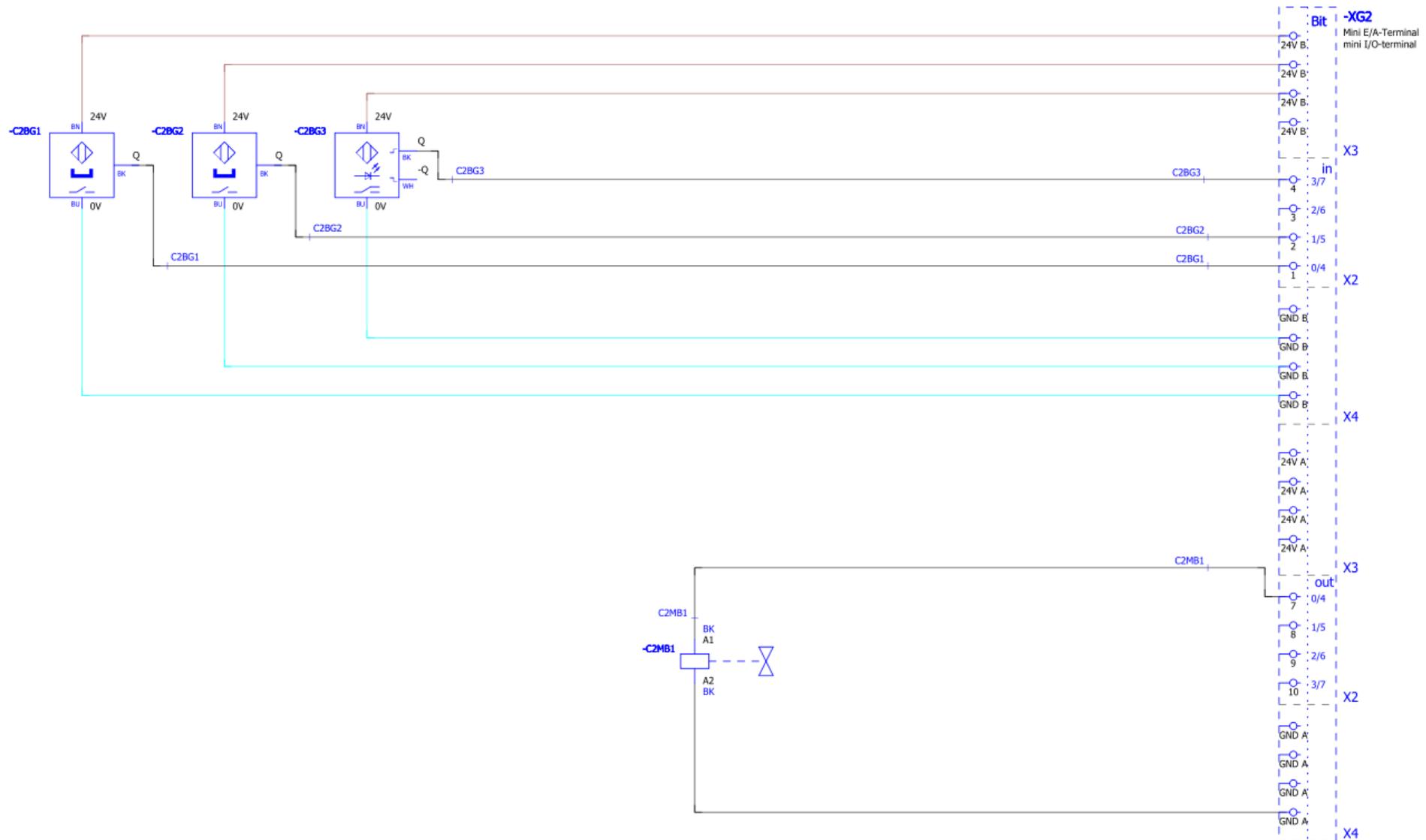
Продолжение приложения 1



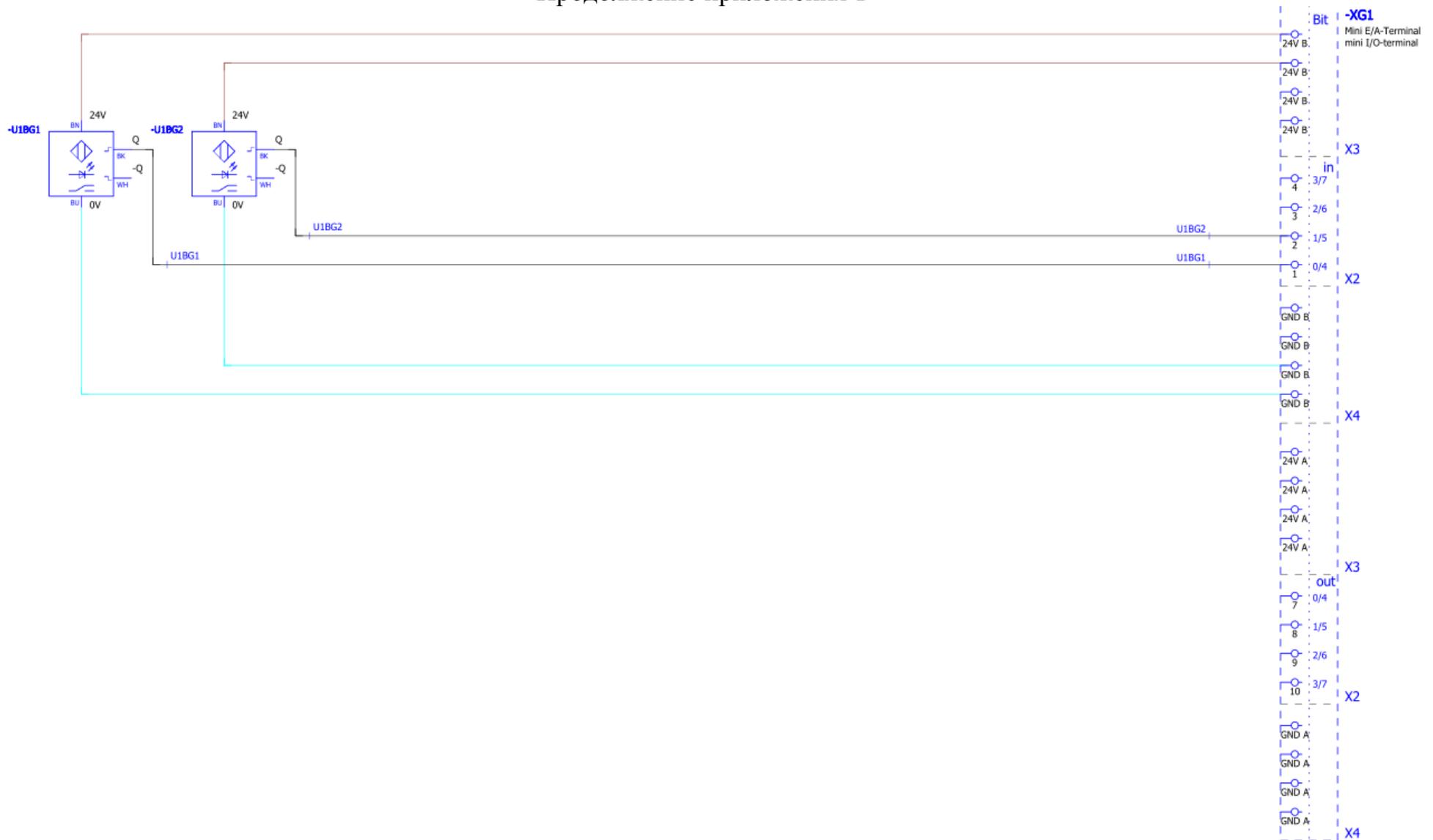
Продолжение приложения 1



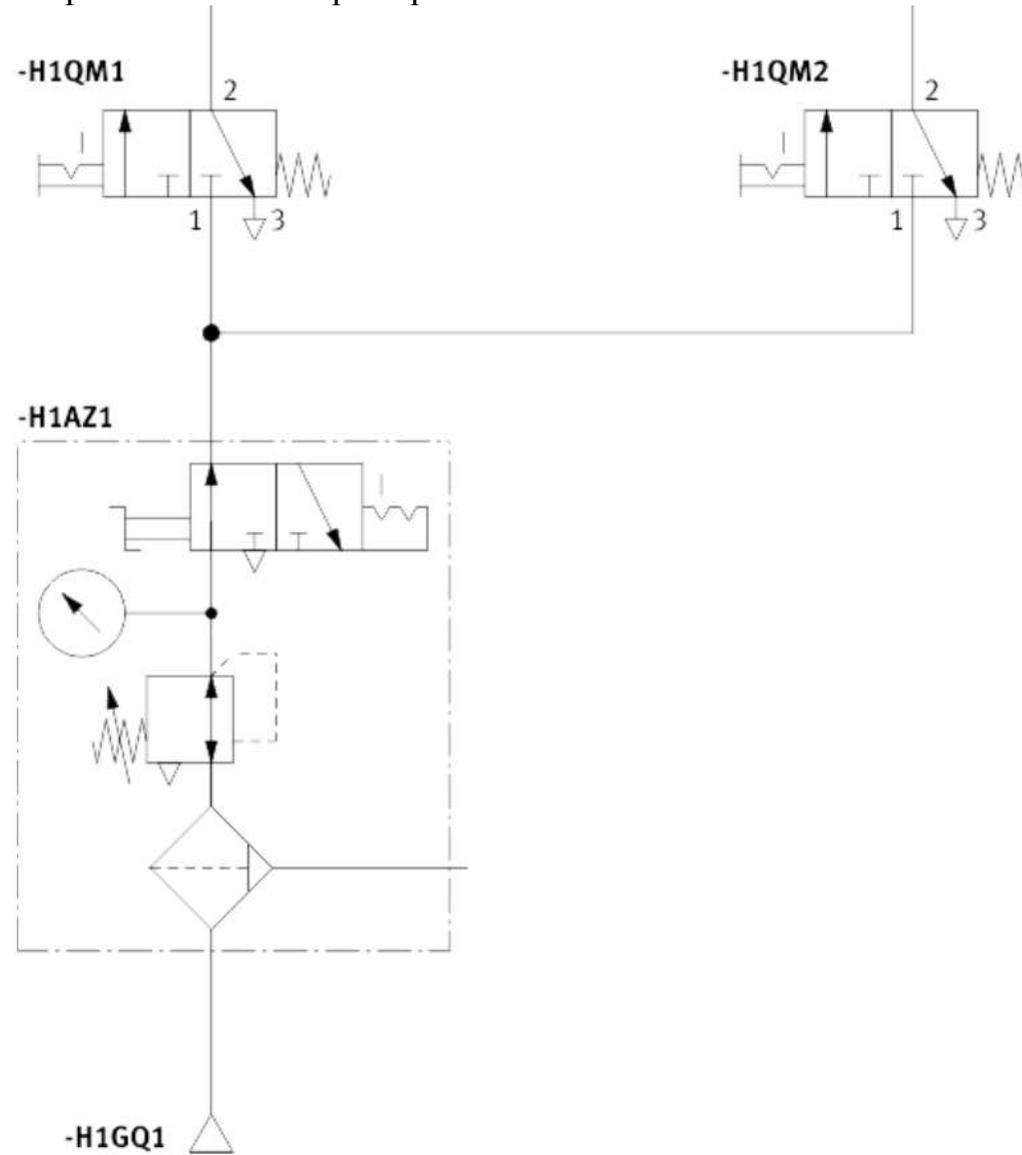
Продолжение приложения 1



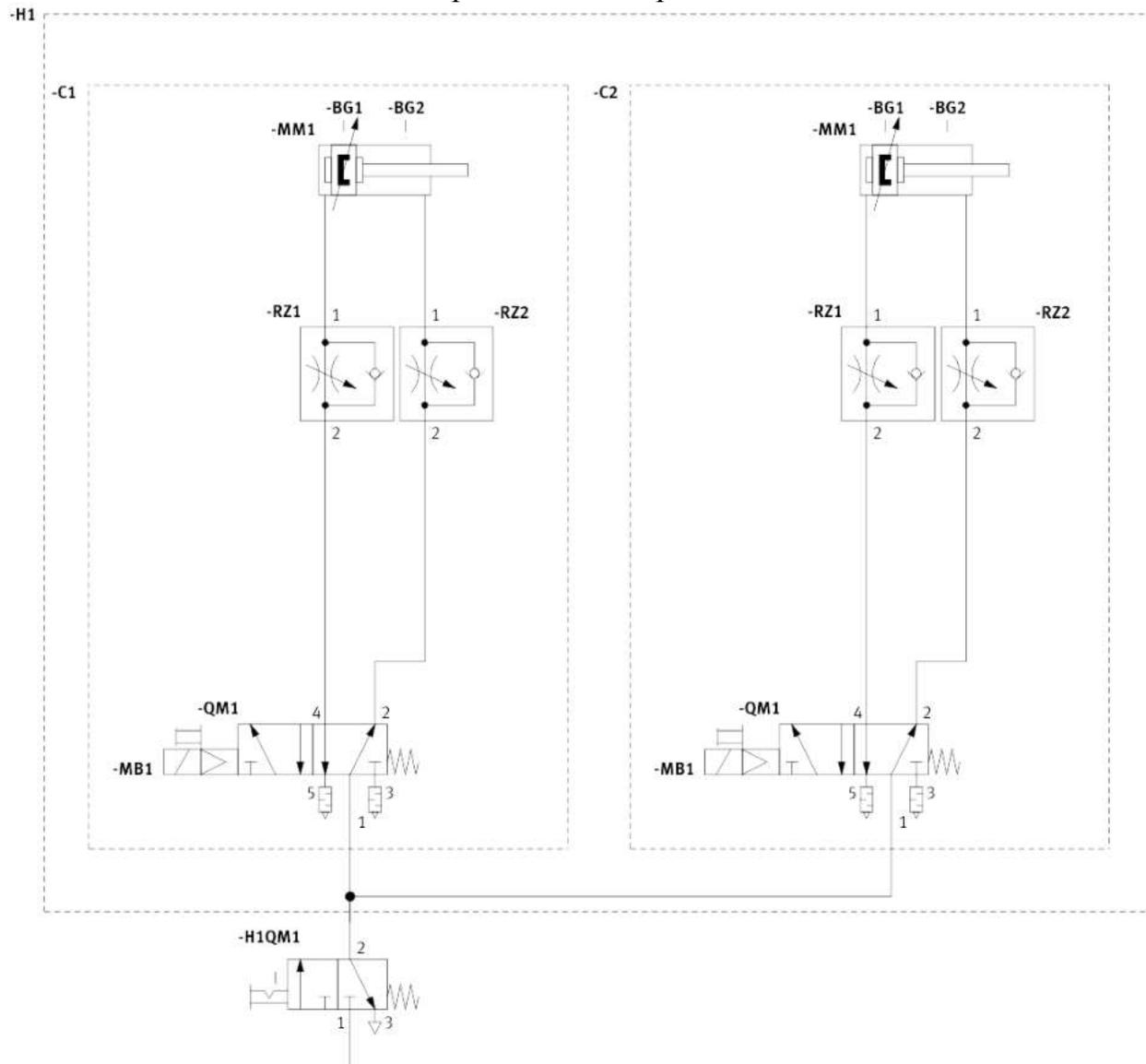
Продолжение приложения 1



Приложение 2 – Пример пневматической схемы



Продолжение приложения 2



Модуль 5: Точечная контактная сварка

Участнику необходимо провести пуско-наладочные работы роботизированной ячейки, которая осуществляет операцию по контактной сварке изделия.

Пуско-наладочные работы состоят из следующих пунктов:

- 1.) Выполнение монтажных работ.
- 2.) Включение оборудования. Окончание монтажных работ
- 3.) Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.
- 4.) Работа с системой оффлайн программирования
- 5.) Ввод в эксплуатацию РТК
- 6.) Корректировка программы
- 7.) Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

Начальное состояние оборудования:

- Система безопасности работа полностью настроена и подключена.
- Оборудование поэлементно разложено на рабочем столе.
- Робот и трансформатор стоят в учебной ячейке, силовой и информационный кабель между контроллером робота и промышленным роботом подключены. Пульт промышленного робота также подключен.
- Робот выведен в начальное положение (заранее создана программа Home_Spot, которая перемещает промышленного робота в начальное состояние).
- Следующие параметры сброшены на начальные значения: дополнительные нагрузки на оси робота, данные калибровки инструментов, масса и центр тяжести инструмента, данные калибровки системы координат пользователя, конфигурации входов/выходов робота, удалены все программы кроме «Home_Spot».
- Входы/выхода промышленного робота не сконфигурированы. Сигналы от модулей ввода/вывода промышленного логического контроллера (ПЛК) не подключены к сенсорам и исполнительным механизмам комплекса. Названия сигналов в системе управления роботом не прописаны.
- На ноутбуке установлена система оффлайн программирования, с готовыми 3D моделями всего комплекса. 3D модели лежат в папках на рабочем столе.
- Вся необходимая документация (технические описания, инструкции по сборке, пневматические и электрические принципиальные схемы, фотографии) находятся в папках DataSheet и CircuitDiagrams на ноутбуке соответственно.

Пункт 1. Выполнение монтажных работ.

- 1.) Установить сварные клещи на фланец промышленного робота.
- 2.) Установить на клещи электрододержатели.

- 3.) Установить на электродержатели электроды.
- 4.) Проложить и закрепить шланг пакет на корпусе промышленного робота, обеспечив необходимые запасы длин, для свободного хода узлов робота.
- 5.) Подсоединить кабели питания клещей к трансформатору.
- 6.) Подсоединить шланги с охлаждающей жидкостью.
- 7.) Выполнить электрические соединения согласно электрическим принципиальным схемам.
- 8.) Выполнить подключение пневматических линий согласно пневматической принципиальной схемы.
- 9.) Установить сварочную оснастку в ячейку робота согласно схемы комплекса. Закрепить её.

После окончания монтажных работ, собранный роботизированный комплекс должен быть проверен экспертом. Для разрешения подачи питания на РТК, эксперт должен подписать «Отчет проверки сборки роботизированного комплекса» (см. Приложение в конце задания).

Пункт 2. Подача напряжения. Окончание монтажных работ.

- 1.) Выполнить включение промышленного робота.
- 2.) Выполнить включение трансформатора.
- 3.) Включить компрессор, выставить выходное давление в 6 бар.

Пункт 3. Конфигурирование системы, проверка функционирования системы.

- 1.) Установить соответствующее программное обеспечение на робота (в случае необходимости).
- 2.) Произвести конфигурирование входов/выходов промышленного робота и подписать их в соответствии с таблицей (таблица 1-3).
- 3.) Проверить поэлементно функционирование системы. Перед проверкой сообщить об этом эксперту.

Таблица 1 - Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с Robot I/O-Modul

Наименование сигнала	Номер выхода Robot I/O-Modul	Номер выхода робота	Описание
Open_gripper	7	1	Сигнал от робота для открытия сварочных клещей
Close_gripper	10	2	Сигнал от робота для закрытия сварочных клещей

Таблица 3 – Таблица для конфигурирования входных сигналов робота с ПЛК

Наименование сигнала	Номер входа PLC	Номер входа робота	Описание
Air_on	1	1	Сигнал промышленному роботу о наличии давления воздуха на линии
Water_on	2	2	Сигнал промышленному роботу о наличии жидкости для охлаждения на линии
Gun_open	3	3	Сигнал промышленному роботу о состоянии сварочных клещей «открыто»
Gun_close	4	4	Сигнал промышленному роботу о состоянии сварочных клещей «закрыто»
	5-16	5-16	Свободные входные сигналы

Таблица 4 – Таблица для конфигурирования выходных сигналов робота с ПЛК

Наименование сигнала	Номер выхода PLC	Номер выхода робота	Описание
Weld_on	1	3	Сигнал от промышленного робота на сварку
Cooling_on	2	4	Сигнал от промышленного робота на включение охлаждения
Dress_on	3	5	Сигнал от промышленного робота на включение зачистки электродов
	4-16	6-18	Свободные выходные сигналы

Пункт 4. Работа с системой оффлайн программирования

- 1.) Запустить систему оффлайн программирования
- 2.) Произвести компоновку роботизированной ячейки согласно документации (документы и 3D модели компонентов ячейки лежат в папке на рабочем столе.
- 3.) Произвести калибровку инструмента 1 под названием «Servo_gun». За нулевую точку инструмента (ТСР) стоит принять центральную точку неподвижного электрода.
- 4.) Произвести калибровку системы координат пользователя для сварочной оснастки, установленной на столе робота («Clamp_table»), станции заточки электродов (Dress_station).
- 5.) Напишите программу «Tip_dress» для заточки электродов согласно алгоритму:
 - А) Проверить состояние сварных клещей, если они не открыты – открыть.
 - Б) Переместиться в позицию заточки.
 - В) Зажать клещи.
 - Г) Включить механизм заточки на 1.5 секунд и выключить.
 - Д) Вернуться в домашнее положение.

При написании программы следует учитывать следующие особенности:

- Все движения, принадлежащие станции зачистки электродов и проходящие около неё, должны быть выполнены с системой координат пользователя «Dress_station».
- Скорость осевых типов перемещения должна быть не более 10%.
- Скорость линейных передвижений на расстоянии более 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,4 м/с и оптимизирована, без остановки робота в запрограммированной точке (сглаживание перемещения).
- Скорость линейных передвижений на расстоянии менее 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,15 м/с.

6.) Напишите программу для контактной сварки «Spot_Welding» согласно следующему алгоритму:

- А) Проверить наличие давления воздуха в линии (сигнал «Air_on»).
- Б) Включить охлаждение, проверить наличие жидкости для охлаждения в линии (сигнал «Water_on»).
- В) Проверить состояние сварочных клещей: если состояние «закрыто», то открыть их.
- Г) Подойти в первую сварочную точку.
- Д) Закрыть (поджать) сварочные клещи.
- Е) Сварить.
- Ж) Открыть сварочные клещи.
- З) Перейти к следующей точке.

При написании программы следует учитывать следующие особенности:

- Все движения, принадлежащие к системе координат пользователя для сварочной оснастки и проходящие около неё, должны быть выполнены с системой координат пользователя «Clamp_table».
- Скорость осевых типов перемещения должна быть не более 10%.
- Скорость линейных передвижений на расстоянии более 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,4 м/с и оптимизирована, без остановки робота в запрограммированной точке (сглаживание перемещения).
- Скорость линейных передвижений на расстоянии менее 100 мм между любым препятствием и элементами робота может быть не больше 0,10 м/с.
- Названия точек в позиции сварки должны совпадать с названиями точек в технологической карте (рисунок 1).

- Программа должна вести подсчёт количества сваренных точек и после сваривания десяти точек, программой должна выполняться заточка электродов (ранее написанная программа «Tip_dress»).



Рисунок 1 – Пример отрывка с технологической карты

- 7.) Выгрузите и перенесите полученные управляющие программы на Flash накопитель.
- 8.) Сохраните проект на рабочем столе.

Пункт 5. Ввод в эксплуатацию РТК

- 1.) Укажите значения дополнительных нагрузок на оси промышленного робота.
- 2.) Произвести калибровку инструмента 1 под названием «Servo_gun». Данные для калибровки взять с системы оффлайн программирования.
- 3.) Укажите массу инструмента и центр тяжести инструмента по отношению к фланцу робота.
- 4.) Произвести калибровку системы координат пользователя для сварочной оснастки, установленной на столе робота («Clamp_table»). Данные для калибровки взять с системы оффлайн программирования.
- 5.) Произвести калибровку системы координат пользователя для станции заточки электродов («Dress_station»). Направления осей и номера систем координат должны совпадать со значениями с системы оффлайн программирования.

Пункт 6. Корректировка программы

- 1.) Перенести управляющие программы «Tip_dress» и «Spot_Welding» с Flash накопителя в контроллер робота.

- 2.) Запустите управляющую программу в режиме T1 и проверьте её на наличие ошибок и столкновений.
- 3.) При обнаружении столкновений и ошибок – устраните их.
- 4.) В случае необходимости дополните программу необходимыми логическими элементами.
- 5.) Полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T1 на скорости 100%
- 6.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме T2 с принудительно уменьшенной скоростью в 50%
- 7.) После получения разрешения экспертом, полностью отлаженная программа должна быть протестирована при эксперте в режиме AUT с принудительно уменьшенной скоростью в 70%

Пункт 7. Сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки

- 1.) Выполнить сохранение образа и резервной копии настроенной роботизированной ячейки при помощи специального Flash-накопителя
- 2.) Для сохранения образа, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «IM ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.
- 3.) Для сохранения резервной копии, необходимо создать в папке «Milling Robot» (на рабочем столе) папку с названием «BackUp ...», где многоточие необходимо заменить на номер промышленного робота.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

В данном разделе определены критерии оценки и количество начисляемых баллов (субъективные и объективные) таблица 2. Общее количество баллов задания/модуля по всем критериям оценки составляет 100.

Таблица 2.

Раздел	Критерий	Оценки		
		Судейство	Измеримые	Общая
А	Роботизированная сварка	0	20	20
В	Фрезерная обработка	0	20	20
С	Загрузка-выгрузка станка	0	20	20
Д	Работа с автоматическими линиями	0	20	20
Е	Точечная контактная сварка	0	20	20
Итого =		0	100	100

5. ПРИЛОЖЕНИЯ К ЗАДАНИЮ

Приложение 1. Отчет проверки сборки роботизированного комплекса;

Приложение 1.

Отчет проверки сборки роботизированного комплекса.

Номер рабочего места / ФИО	_____ / _____
---	---------------

Настоящим подтверждаю, что электроустановка готова к подаче напряжения и дальнейшей работе. Все элементы комплекса подключены в соответствии с монтажными, принципиальными электрическими и принципиальными пневматическими схемами.

Попытка № 1	Попытка № 2	Попытка № 3

Эксперт1 / ФИО/подпись	Эксперт2 / ФИО/подпись	Эксперт3 / ФИО/подпись
------------------------	------------------------	------------------------