

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт

Факультет машиностроения

Кафедра «Мехатроника и автоматизация»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент

_____ В.Р. Гасияров

_____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА
ЮУрГУ 27.04.04.2020.288 ПЗ (ВКР)

Модернизация системы автоматизации участка укладчика полуцилиндров
ТЭСЦ№6 ПАО «Челябинский трубопрокатный завод»

Нормоконтролер
Преподаватель

_____ О.А. Гасиярова

Руководитель работы
Зав. кафедрой, доцент, к.т.н.,

_____ В.Р. Гасияров

Консультант по проверке ВКР
на оригинальность
Ст. преподаватель

_____ С.С. Воронин

Автор работы
студент группы П-269

_____ Н.О. Красулевич
_____ 2020г.

АННОТАЦИЯ

Красулевич Н.О. Модернизация системы управления участка укладчика полуцилиндров ТЭСЦ №6 ПАО «ЧТПЗ» Челябинск: ЮУрГУ, П269; 2020, 91 с., 88 ил., библиогр. Список – 13 наим., 2 прил.

После анализа существующей системы управления участком укладчика полуцилиндров предложена работа по её модернизации с использованием современных систем автоматизации. Разработана функциональная схема автоматизации, выбрано необходимое управляющее оборудование. С помощью системы автоматического проектирования разработаны электросхемы с ПЛК. Произведена настройка аппаратной части контроллера, а также промышленной сети с возможностью пакетной передачи данных между устройствами. Реализована управляющая программа контроллера, уравнения которой выполнены на языке программирования LAD. Спроектирована система ЧМИ в состав которой входит современная и информативная панель оператора с сенсорным управлением. Произведена замена устаревшей релейно-контакторной схемы управления на схему с применением ПЛК. Выполнена работа по проектированию и компоновке шкафа управления укладчика полуцилиндров.

Данная модернизация позволит минимизировать перерывы в работе участка, связанные с возникновением и поиском неисправностей. Что положительно повлияет на отпуск производимой продукции. Приведет к снижению времени простоя производственных мощностей, тем самым к улучшению экономических показателей предприятия в целом.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	6
1.1 Описание объекта автоматизации	7
1.2 Принцип работы объекта автоматизации	8
1.3 Цели и задачи выпускной квалификационной работы	10
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ	12
2.1 Требования к системе автоматизации.....	11
2.2 Иерархия системы автоматизированного управления.....	13
2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации системы управления	15
2.4 Разработка схемы электрической принципиальной системы управления	21
2.5 Выбор чувствительных элементов.....	25
2.6 Выбор исполнительных элементов	27
2.7 Выбор программируемого логического контроллера и станций удалённого ввода/вывода	28
2.8 Выбор блока питания.....	49
2.9 Выбор панели оператора	53
2.10 Разработка схемы соединений системы управления	60
2.11 Компоновка электрошкафа.....	62
3. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	64
3.1 Разработка алгоритма работы системы управления	65
3.2 Разработка приложения оператора	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы электрические принципиальные.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Экраны системы визуализации	152

ВВЕДЕНИЕ

Применение автоматизированных систем управления технологическими процессами позволяет более рационально использовать трудовые ресурсы предприятия. Использование автоматизированных рабочих мест повышает эффективность труда сотрудников предприятия, резко сокращая затраты на выполнение рутинных и трудоемких операций.

Часто перед предприятиями возникает необходимость модернизации оборудования или замены морально устаревших средств современными комплексами, с сохранением аппаратной и программной совместимости между старыми и обновленными компонентами системы. В таких случаях также необходимо в кратчайшие сроки обучить сотрудников предприятия эффективно использовать новое оборудование. Автоматизация позволяет повысить производительность труда, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы управления, отстранить человека от производств, опасных для здоровья.

ЧТПЗ является одним из крупнейших в России предприятием по производству труб различного сортамента. Продукция завода поставляется на предприятия нефтегазового и энергетического комплексов, машиностроения, строительной индустрии, сельского хозяйства, а также других отраслей промышленности [1].

Трубоэлектросварочный цех №6 является одним из старейших цехов завода. В связи с новыми требованиями к качеству и растущими объемами спроса, оборудование цеха нуждается в модернизации. Большую часть оборудования цеха занимает транспортная механизация, участвующая в перемещении труб и заготовок по пути технологического потока.

1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 Описание объекта автоматизации

В качестве объекта автоматизации был выбран участок укладчика полуцилиндров (заготовок для изготовления труб) стана 1020-1220. На данном участке осуществляется сортировка полуцилиндров по длине для их дальнейшей передачи на выравнитель сборочного устройства перед станом технологической сварки. Общий вид участка УПЦ представлен на рисунке 1.

Полуцилиндры доставляются с участка формовки 6-ти ниточным передвижным рольгангом, далее они задаются на линии приемных рольгангов. Режим работы приемных рольгангов может быть ручным или автоматическим, он устанавливается со стационарного пульта управления, расположенного на мостике над линиями приемных рольгангов.



Рисунок 1. Общий вид участка укладчика полуцилиндров

Далее полуцилиндры поступают в накопитель, где осуществляется их сортировка по длине. Замер длины производится на участке формовки после прессы окончательного формования ПО-753, на установке измерителя длины на заготовки оператором наносится соответствующая длине маркировка, которая в дальнейшем идентифицируется оператором пульта управления укладчика полуцилиндров (заготовок).

Когда заготовка поступила на участок укладчика полуцилиндров, оператором пульта управления осуществляется подбор одинаковых по длине заготовок и их укладка на рольганги выравнивателя перед станом технологической сварки с помощью мостового крана, с подвешенными на нем электромагнитами. На рисунке 1.1 показан вид сборочного устройства и сварочных станков.



Рисунок 1.1. Сборочное устройство и станы технологической сварки

Пульт управления укладчика полуцилиндров расположен в отдельном помещении и контролируется одним оператором.

1.2 Принцип работы объекта автоматизации

Как следует из описания объекта автоматизации основными исполнительными механизмами участка укладчика полуцилиндров являются асинхронные электродвигатели, обеспечивающие транспортную механизацию, а также электромагнит, используемый для подъема заготовок. Для включения этого оборудования используется силовое коммутационное оборудование, управляемое системой автоматизации, пример электрической схемы приведен на рисунке 1.2.

Система автоматизации участка укладчика полуцилиндров представляет собой релейно-контакторную схему, реализованную следующим образом:

- управляющие команды, сигналы блокировок подаются непосредственно на катушки реле управления
- контакторы исполнительных механизмов, сигнальные лампы, включаются непосредственно с помощью силовых контактов реле управления

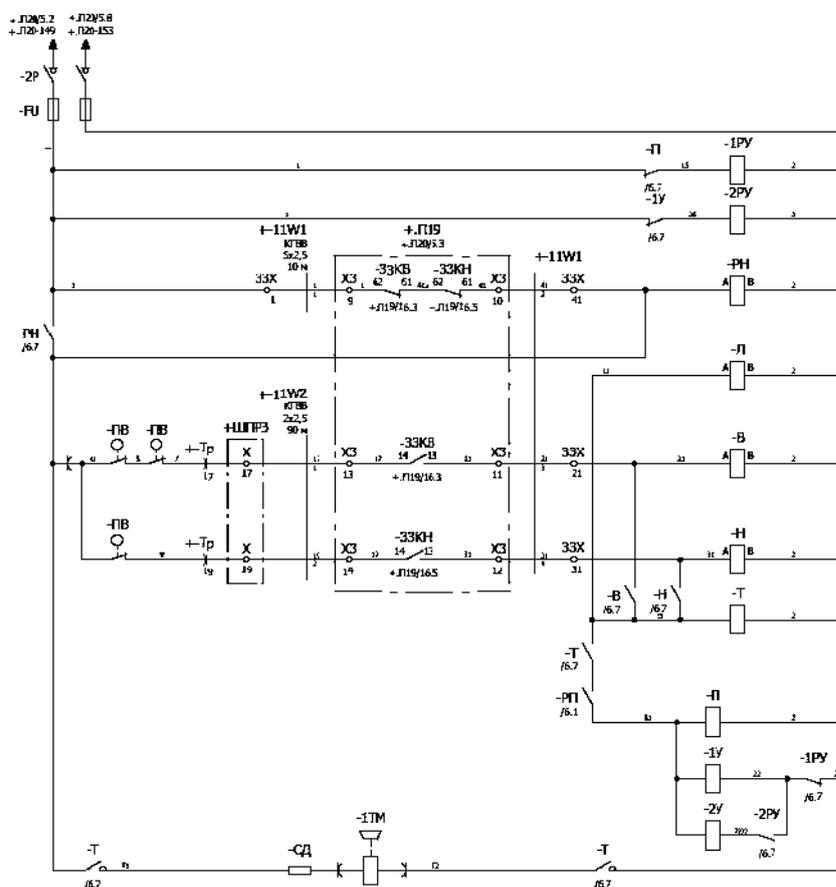


Рисунок 1.2. Пример схемы управления приводом подъема укладчика

Система автоматизации состоит из реле типа РПУ-3, РФ-813, контакторов КТПВ-623, ключей УП-5311 и сигнальных ламп, общий вид панели управления с релейно-контакторной схемой приведен на рисунке 1.3.

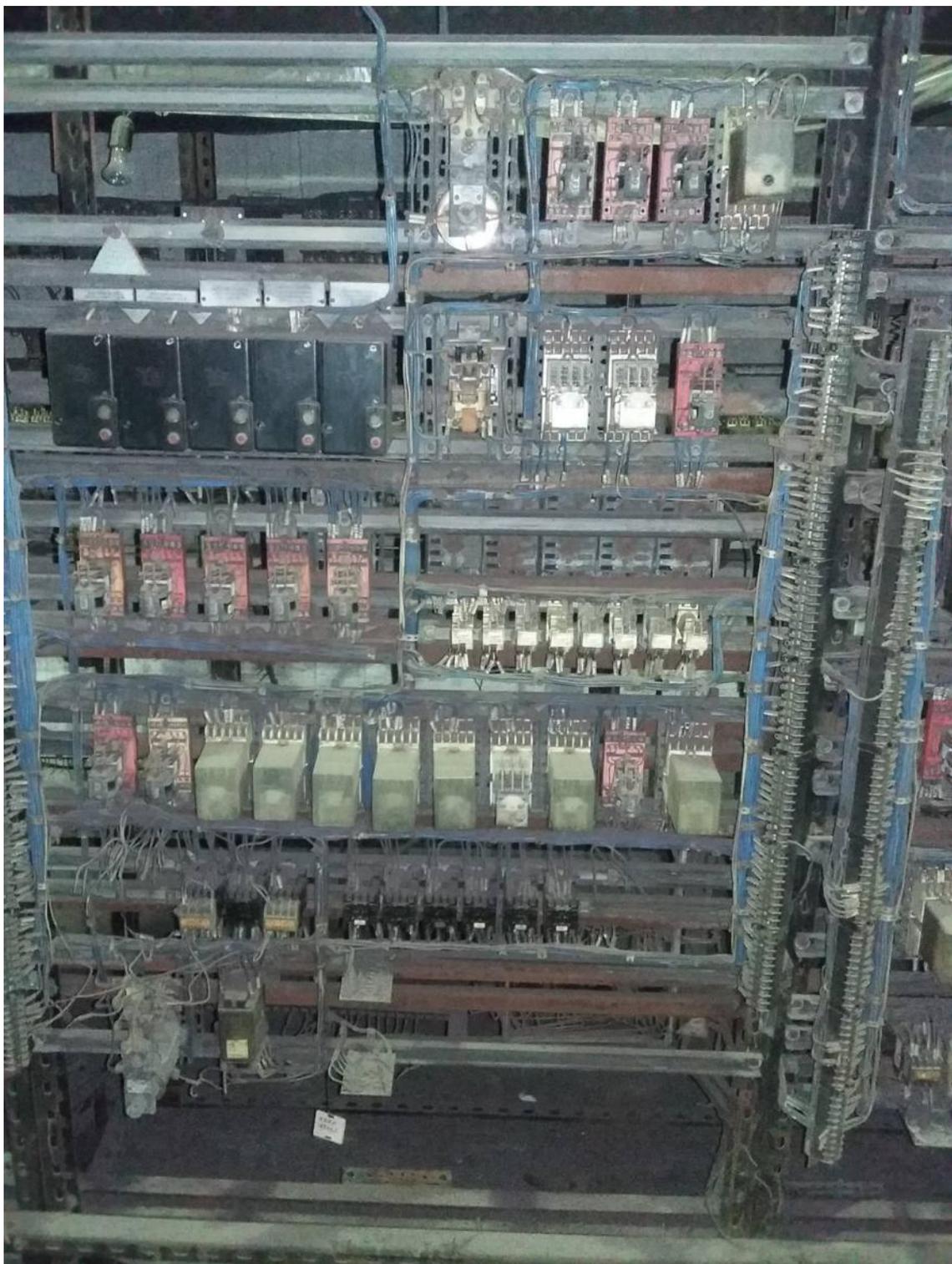


Рисунок 1.3. Панель управления с релейно-контакторной схемой

1.3 Цели и задачи выпускной квалификационной работы

В трубоэлектросварочном цехе №6 выполняется непрерывный поток изготовления труб большого диаметра. Поддержание непрерывной работы оборудования и потока изготовления труб станом 1020-1220 происходит за счет организации автоматического и полуавтоматического режимов работы оборудования, наряду с ручным, в зависимости от технологических процессов на определённых участках. В виду требований к срокам изготовления труб основной целью выпускной квалификационной работой является: сокращение времени простоев оборудования, ускорение диагностики неисправностей и сбоев, часто возникающих ввиду устаревания элементов системы управления.

В выпускной квалификационной работе решаются следующие задачи:

- модернизация системы управления, путем замены релейно-контакторных схем управления на программируемые логические контроллеры;
- разработка алгоритмов системы управления;
- проектирование системы визуализации и диспетчеризации технологического процесса;
- реализация возможности ввода, коррекции технологических параметров ремонтным персоналом на своих рабочих местах.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1 Требования к системе автоматизации

Перед началом выполнения процесса проектирования системы автоматизации, к ней необходимо выдвинуть требования, которым она должна соответствовать, их можно сформулировать исходя из анализа технологического процесса, осуществляемого на участке укладчика полуцилиндров. И так, АСУ ТП должна отвечать следующим требованиям:

1. осуществлять управление технологическим объектом в целом в темпе протекания технологического процесса и в выработке и реализации решений по управлению должны участвовать средства вычислительной техники и человек-оператор;

2. обеспечивать управление участком укладчика полуцилиндров в соответствии с требованиями к производительности поточного производства, в зависимости от плановой загрузки стана 1020-1220;

3. иметь возможность интеграции в текущую систему коммутации исполнительных механизмов, а именно промежуточными реле и магнитными пускателями;

4. иметь возможность работы в сетях Profibus и MPI, с поддержкой различных скоростей передачи данных: до 12 Мбит/с для сети Profibus и до 187.5 Кбит/с для сети MPI, используя для подключения интерфейс RS 485;

5. обладать достаточной для обеспечения непрерывности поточного производства надежностью и безотказностью;

6. иметь энергонезависимую память для хранения программного обеспечения и системы визуализации;

7. блоки питания должны питаться стандартным переменным напряжением 220В 50Гц, выходное напряжение должно быть постоянным составлять 24В +/- 2В и обладать защитой от короткого замыкания;

8. контроллер, устройства удалённой периферии должны обладать возможностью добавления модулей входов/выходов для дальнейшей модернизации системы управления;

9. панель оператора должна иметь разрешение не менее 640x480 точек при диагонали 10” и предустановленное ПО Windows CE;

10. в программе системы управления должны быть предусмотрены блоки защиты от дребезга контактов, формирования сигналов о сбоях, уравнения аварийного отключения оборудования и блокировки работы, если нарушаются требования к безопасной для персонала работе участка;

11. в программе предусмотреть полностью ручной режим управления участком укладчика полуцилиндров;

12. при написании программы использовать языки LAD или FBD;

13. в системе визуализации создать анимацию состояния объектов, схематичное изображение уравнений контроллера, вывод на экран сообщений обо ошибках с возможностью их блокировки;

14. ввести учетную запись администратора, защищенную паролем для исключения несанкционированного доступа к блокировке ошибок с панели оператора;

15. в электросхеме предусмотреть цепи безопасности, включающие стоповые кнопки, ключ-бирки, контроль отключенного положения контакторов;

16. в электросхему включить реле безопасности, использующее сигналы с устройств, приведенных выше;

17. все устройства в проектируемой системе управления должны иметь корпуса, закрывающие токоведущие части;

18. оборудование должно быть унифицировано с уже применяемым на предприятии для сокращения номенклатуры резервного оборудования;

19. всё оборудование, применяемое в системе управления должно быть знакомо обслуживающему персоналу.

2.2 Иерархия системы автоматизированного управления

Системы автоматизированного управления технологическими процессами строятся по трёхуровневому принципу, показанному на рисунке 2.



Рисунок 2. Иерархическая структура системы автоматизации

Нижний уровень: уровень оборудования (входов/выходов). Это уровень датчиков, измерительных устройств, контролирующих управляемые параметры, а также исполнительных устройств, воздействующих на эти параметры процесса, для приведения их в соответствие с заданием. На этом уровне осуществляется согласование сигналов датчиков с входами устройства управления, а вырабатываемых команд с исполнительными устройствами.

Средний уровень: уровень управления оборудованием. Это уровень контроллеров (ПЛК-PLC). ПЛК получает информацию с контрольно-измерительного оборудования и датчиков о состоянии технологического процесса и выдает команды управления, в соответствии с запрограммированным алгоритмом управления, на исполнительные механизмы.

Верхний уровень: уровень промышленного сервера, сетевого оборудования, уровень операторских и диспетчерских станций. На этом уровне идет контроль хода производства: обеспечивается связь с нижними уровнями, откуда осуществляется сбор данных, визуализация и диспетчеризация хода технологического процесса. Это уровень HMI, SCADA. На этом уровне задействован человек, то есть оператор. Он осуществляет локальный контроль технологического оборудования через так называемый человеко-машинный интерфейс (HMI). К нему относятся: мониторы, графические панели, которые устанавливаются локально на пультах управления и шкафах автоматики. Для осуществления контроля за распределенной системой машин, механизмов и агрегатов применяется SCADA система. Она обеспечивает сбор, архивацию, визуализацию, важнейших данных от ПЛК. При получении данных система самостоятельно сравнивает их с заданными значениями управляемых параметров и при отклонении от задания уведомляет оператора с помощью тревог, позволяя ему предпринять необходимые действия.

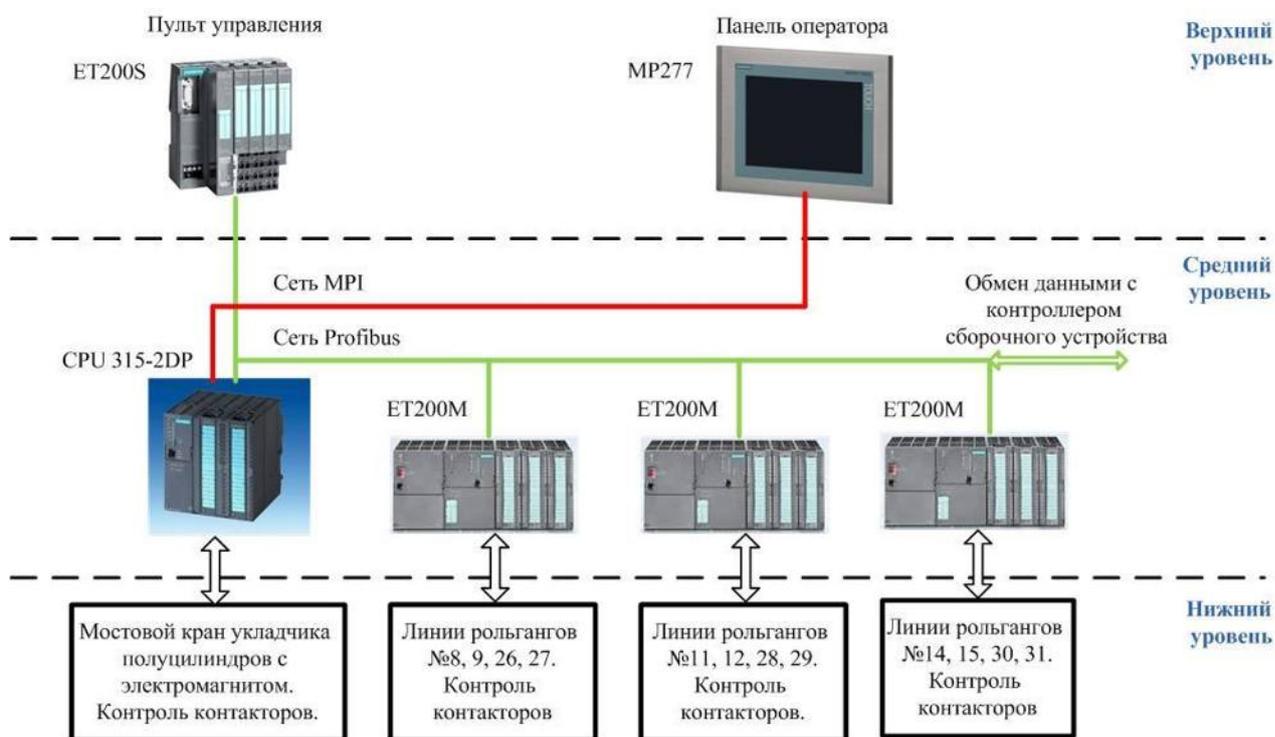


Рисунок 2.1. Интерфейсная схема системы управления

Интерфейсная схема системы управления участком укладчика полуцилиндров приведена на рисунке 2.1 и наглядно показывает взаимодействие элементов системы по уровням, описанным выше в тексте.

2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации системы управления

Функциональная схема приведена на рисунке 2.2 и разъясняет определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом. Этими схемами пользуются для изучения принципов работы изделия, а также при их наладке, контроле, ремонте.

Функциональная схема по сравнению со структурной более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств.

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, а также энергии, сырья и других материалов, определяемых особенностями используемой технологии.

Задачи автоматизации решаются наиболее эффективно тогда, когда они прорабатываются в процессе разработки технологического процесса.

В этот период нередко выявляется необходимость изменения технологических схем с целью приспособления их к требованиям автоматизации, установленным на основании технико-экономического анализа.

Создание эффективных систем автоматизации предопределяет необходимость глубокого изучения технологического процесса не только

проектировщиками, но и специалистами монтажных, наладочных и эксплуатационных организаций.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующее:

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;
- стабилизация технологических параметров процесса;
- контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надежности.

Функциональные задачи автоматизации, как правило, реализуются с помощью технических средств, включающих в себя: отборные устройства, средства получения первичной информации, средства преобразования и переработки информации, средства представления и выдачи информации обслуживающему персоналу, комбинированные, комплектные и вспомогательные устройства. Результатом составления функциональных схем являются:

1. выбор методов измерения технологических параметров;
2. выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта;
3. определение приводов исполнительных механизмов регулирующих и запорных органов технологического оборудования, управляемого автоматически или дистанционно;

4. размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т.п. и определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования.

Современное развитие всех отраслей промышленности характеризуется большим разнообразием используемых в них технологических процессов.

Практически не ограничены и условия их функционирования и требования по управлению и автоматизации. Однако, базируясь на опыте проектирования систем управления и автоматизации, можно сформулировать некоторые общие принципы, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации:

1. уровень автоматизации технологического процесса в каждый период времени должен определяться не только целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств и достигнутым уровнем научно-технических разработок, но и перспективой модернизации и развития технологических процессов. Должна сохраняться возможность наращивания функций управления;

2. при разработке функциональных и других видов схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться: вид и характер технологического процесса, условия пожаро- и взрывоопасное, агрессивность и токсичность окружающей среды и т.д.; параметры и физико-химические свойства измеряемой среды; расстояние от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и контроля; требуемая точность и быстродействие средств автоматизации;

3. система автоматизации технологических процессов должна строиться, как правило, на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники. Необходимо стремиться к применению однотипных средств автоматизации и предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной аппаратуры дает

значительные преимущества при монтаже, наладке, эксплуатации, обеспечении запасными частями и т. п.

4. в качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (автоматических датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств следует использовать преимущественно приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП);

5. в случаях, когда функциональные схемы автоматизации не могут быть построены на базе только серийной аппаратуры, в процессе проектирования выдаются соответствующие технические задания на разработку новых средств автоматизации;

6. выбор средств автоматизации, использующих вспомогательную энергию (электрическую, пневматическую и гидравлическую), определяется условиями пожаро- и взрывоопасное автоматизируемого объекта, агрессивности окружающей среды, требованиями к быстродействию, дальности передачи сигналов информации и управления и т.д.;

7. количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, устанавливаемой на оперативных щитах и пультах, должно быть ограничено. Избыток аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдения за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, увеличивает стоимость установки и сроки монтажных и наладочных работ. Приборы и средства автоматизации вспомогательного назначения целесообразнее размещать на отдельных щитах, располагаемых в производственных помещениях вблизи технологического оборудования.

Перечисленные принципы являются общими, но не исчерпывающими для всех случаев, которые могут встретиться в практике проектирования систем автоматизации технологических процессов. Однако для каждого конкретного случая их следует иметь в виду при реализации технического задания на автоматизацию проектируемого объекта [2].

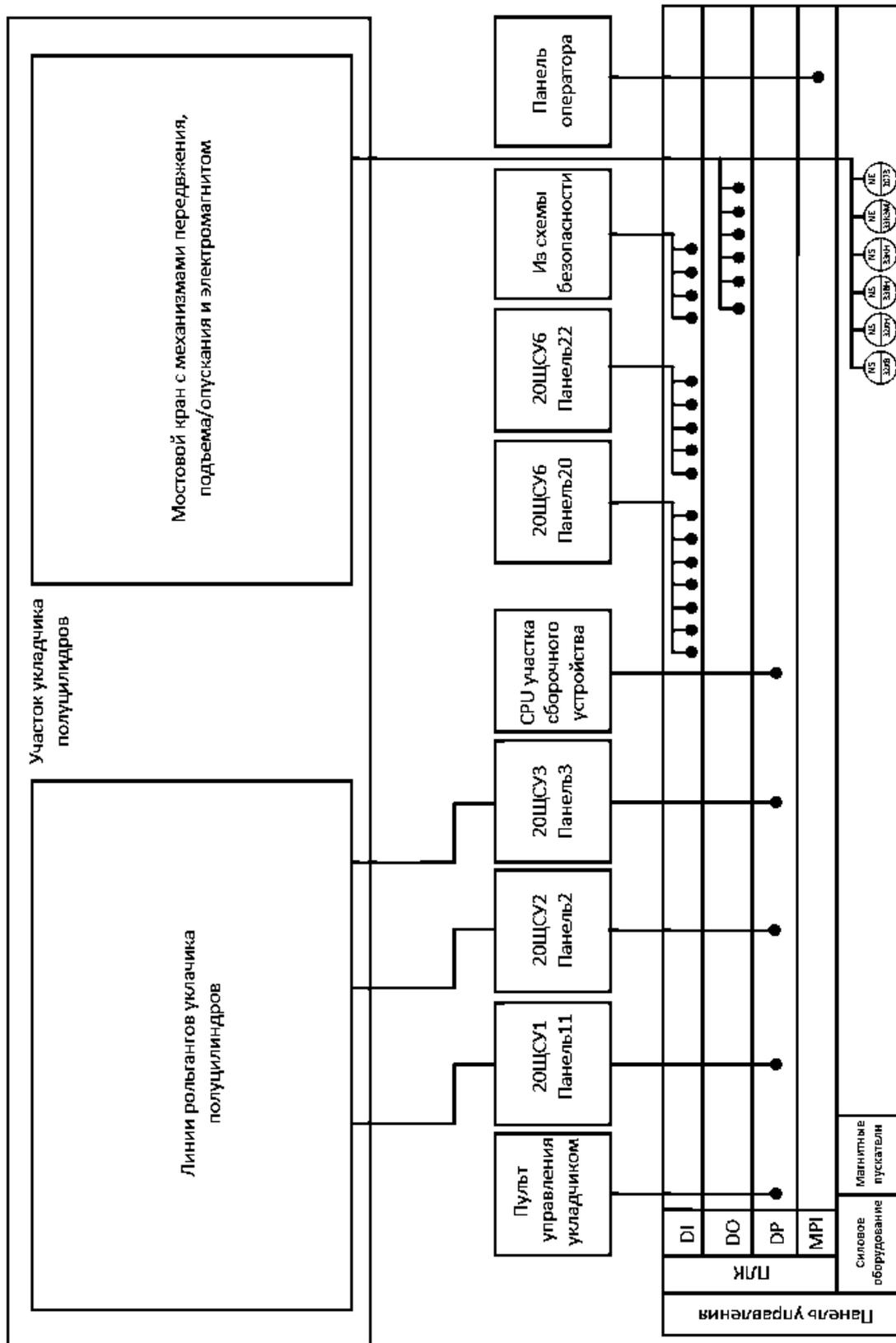


Рисунок 2.2. Функциональная схема автоматизации в упрощенном виде

Исходя из разработанной схемы можно определить число сигналов ПЛК: Дискретных входов – 16, дискретных выходов – 6, также стоит отметить, что ПЛК должен иметь возможность в сетях связи Profibus и MPI для обмена

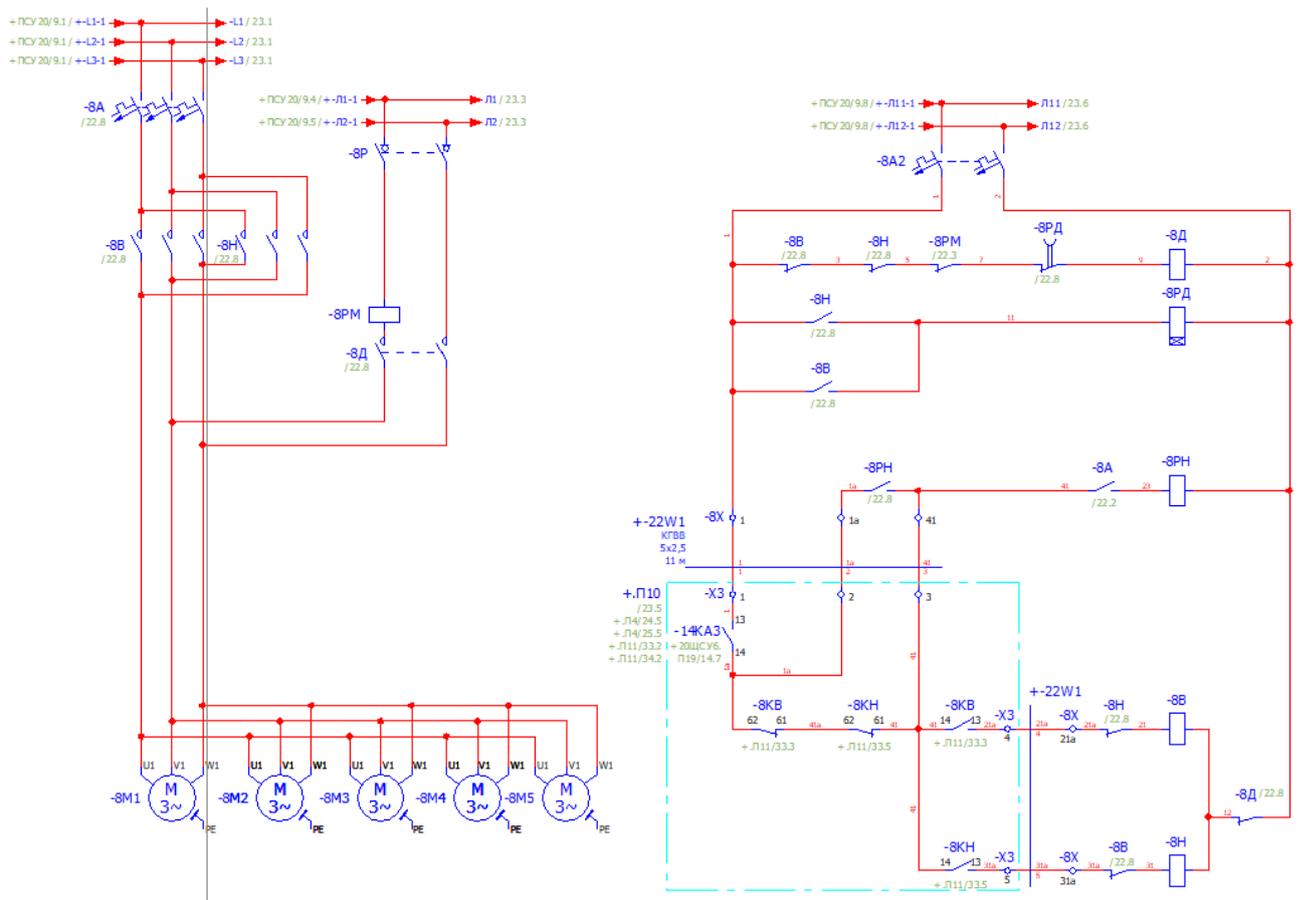


Рисунок 2.4. Схема включения линии рольгангов

Как видно из приведённых схем, проводная техника в управлении исполнительными механизмами не применяется. Управляющие сигналы коммутационным оборудованием формируются промышленным контроллером и модулями удалённой периферии, задание скорости вращения роликов линий рольгангов определяется преобразователем частоты системы двигатель-генератор, управляемым электроприводом.

Также важно предусмотреть схему безопасности. На участке укладчика полуцилиндров, ввиду специфики его работы, применяется большое количество транспортной механизации, перемещающей по участку заготовки для труб большого диаметра. Эти заготовки (полуцилиндры) имеют массу в несколько тонн и высокую скорость перемещения, что вкуче представляет смертельную опасность для производственного или ремонтного персонала, оказавшегося в зоне работы транспортных и подъёмных механизмов. Соответственно необходимо предусмотреть возможность аварийного останова в случае

необходимости или экстренной ситуации. Система безопасности должна включать в себя контроль ключ-бирок, стоповых кнопок, блокировок от смежных механизмов. Для реализации такой системы удобно применять реле безопасности, рисунок 2.5. Конструкция защитных реле всегда такова, что при правильном включении в цепь ни неисправность самого устройства, ни внешняя неисправность, вызванная датчиком или исполнительным механизмом, не может привести к отказу функции защиты. В качестве реле безопасности выбрано реле семейства Sirius фирмы Siemens.



Рисунок 2.5. Реле безопасности Sirius

Количество выходов в качестве контактного коммутационного элемента в качестве размыкающего контакта:

- для функции оповещения, включающийся без выдержки времени: 1.

в качестве замыкающего контакта:

- обеспечивающий безопасность, включающийся без выдержки времени: 3.

Общие технические данные:

Исполнение входа:

- Вход обратной связи: да

- Пусковой вход: да

Частота коммутации максимальное: 1000 1/h.

Коммутационная способность по току:

замыкающих контактов выходов реле при DC-13:

- при 24 В 5 А
- при 115 В 0,2 А
- при 230 В 0,1 А

замыкающих контактов выходов реле при AC-15:

- при 115 В 5 А
- при 230 В 5 А

размыкающих контактов выходов реле при DC-13:

- при 24 В 5 А
- при 115 В 0,2 А
- при 230 В 0,1 А

размыкающих контактов выходов реле при AC-15:

- при 115 В 5 А.
- при 230 В 5 А.

Термический ток контактного коммутационного элемента: 5 А [3].

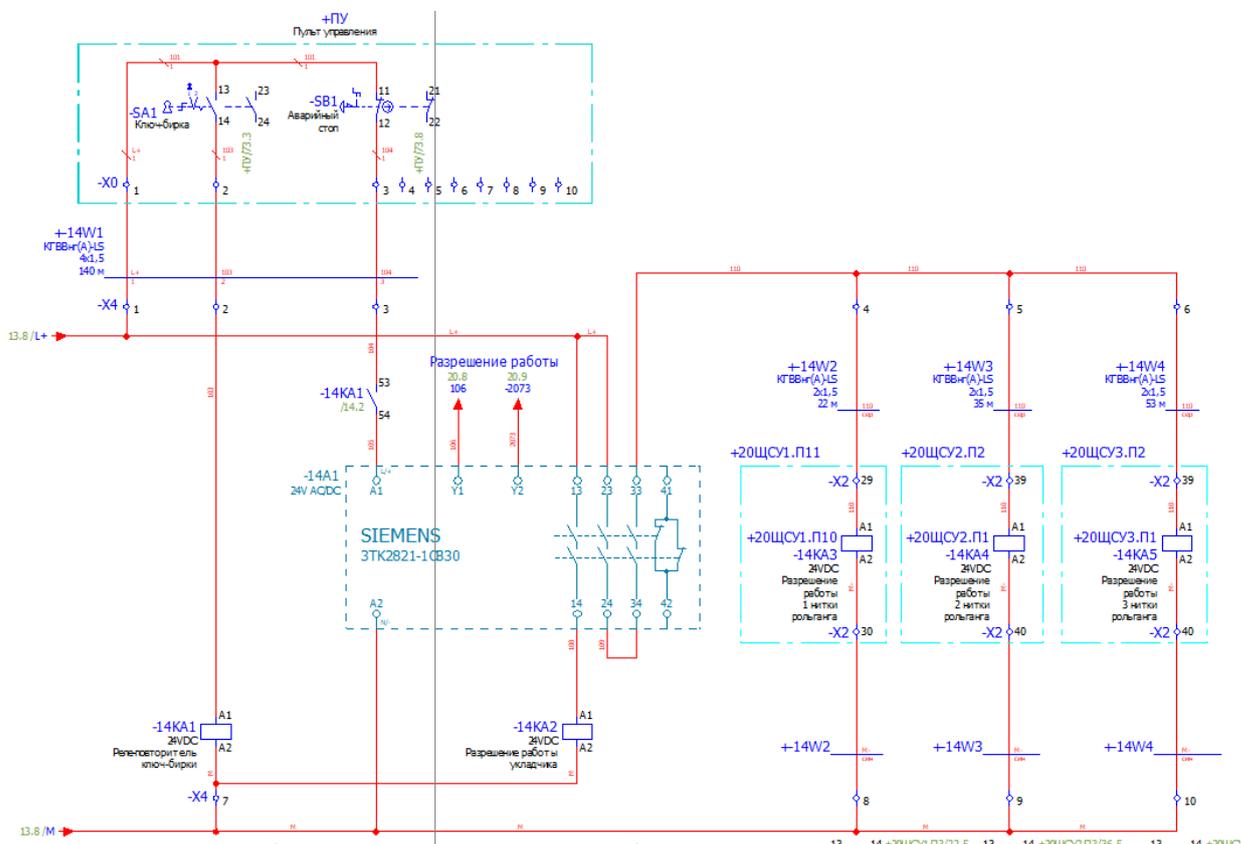


Рисунок 2.6. Схема безопасности участка укладчика полуцилиндров

2.5 Выбор чувствительных элементов

В качестве чувствительных элементов будут использованы индуктивные, оптические и щеточные датчики.

Выбор индуктивного датчика:

Индуктивные датчики применяются для определения исходного положения механизмов, так как подвижные части имеют крупные габариты, то при их перемещении возможно нежелательное смещение в некоторых пределах. Для компенсации этих смещений индуктивный датчик должен иметь чувствительный диапазон, достаточный для срабатывания датчика и исключающий повреждение датчика подвижными частями, так же датчик должен запитываться постоянным напряжением 24В и иметь прочный корпус с местами крепления. Этим требованиям соответствуют индуктивные датчики серии ВБИ российского производства от компании ЗАО «Сенсор».

Индуктивные бесконтактные датчики (рисунок 2.7) серии ВБИ применяются там, где важна надежная работа оборудования. Они намного надежнее изделий с микропереключателями и герконами [4].

Датчики серии ВБИ обладают большим расстоянием срабатывания 35-150 мм, напряжением питания 10-30В, имеют прочный пластиковый корпус с отверстиями для крепления, что соответствует предъявляемым требованиям.

Датчик имеет кабель для подключения к клеммам в переходной коробке.

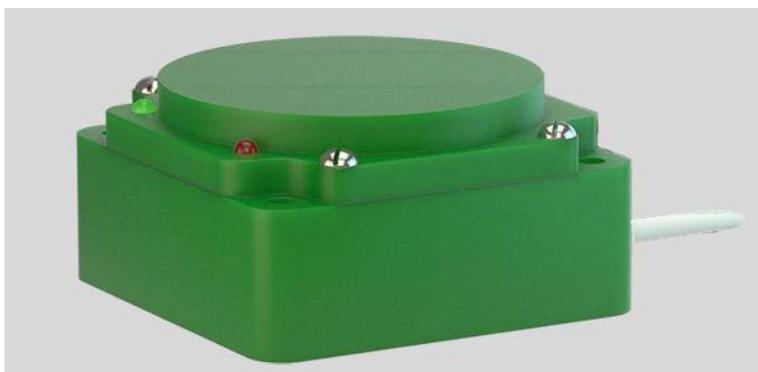


Рисунок 2.7. Общий вид индуктивных датчиков «Сенсор» серии ВБИ

Выбор оптического датчика:

Оптические датчики (рисунок 2.8) применяются для определения наличия заготовки (полуцилиндра) в требуемой позиции. Использование индуктивных датчиков на участке укладчика полуцилиндров нежелательно, так как окалина и ржавчина, падающая с заготовок может привести к ложному срабатыванию, что приведет к некорректной работе автоматики в целом. Также, важным моментом является сокращение количества датчиков и как следствие уменьшение обрабатываемых контроллером сигналов.

Оптический датчик должен обладать большим диапазоном срабатывания (не менее 7 метров), иметь прочный металлический корпус с нанесенной резьбой, запитываться постоянным напряжением 24В, работать в инфракрасном диапазоне.

Всем этим требованиям соответствуют датчики серии ВБО российского производства от компании ЗАО «Сенсор».

Оптический бесконтактный выключатель (ВБО) имеет собственный излучатель и приемник оптического излучения. В изделиях ВБО марки «Сенсор» используют кодированное излучение инфракрасного диапазона.

Излучатель состоит из источника оптического излучения, линз и необходимой электрической схемы, создающей оптический луч. Приемник состоит из чувствительного элемента, линз и необходимой электрической схемы, воспринимающей оптический луч от излучающего устройства. Датчик и приемник запитываются от постоянного напряжения 10-30В [4].



Рисунок 2.8. Общий вид оптических датчиков «Сенсор» серии ВБО

2.6 Выбор исполнительных элементов

В качестве исполнительных элементов выступает такое электрооборудование, как асинхронные двигатели, контакторы, магнит и прочее оборудование уже используемое в действующей схеме участка укладчика полуцилиндров. Коммутация включения/отключения определённых механизмов осуществляется с помощью силовых контакторов. В настоящее время двигатели привода роликов рольгангов запитываются от одной общей установки преобразования частоты, которая в свою очередь управляется приводом, изображенным на рисунке 2.9, самостоятельно изготовленным группой электропривода. Он состоит из спроектированной самостоятельно силовой части с оборудованием обратной связи и головного устройства от привода постоянного тока семейства Simoreg-DC фирмы Siemens. Выходное напряжение преобразователя частоты составляет 160В 20Гц.



Рисунок 2.9. Шкаф управления преобразователем частоты

2.7 Выбор программируемого логического контроллера и станций удалённого ввода/вывода

Программируемый логический контроллер должен отвечать следующим требованиям:

- питаться постоянным напряжением 24В.
- иметь возможность подключения дополнительных сигнальных модулей.
- обладать способностью работать в сетях Profibus и MPI.
- иметь гибкие возможности по интеграции в уже действующие сети MPI и Profibus, используемые в цехе.
- иметь энергонезависимую память.
- иметь разъем для карт памяти стандарта типа SD.
- обладать достаточно высокими и эффективными вычислительными возможностями.
- иметь постоянную поддержку производителя.
- иметь мощную среду разработки программного обеспечения.
- иметь широкий набор диагностических функций с возможностью мониторинга в режиме on-line, а также буфер диагностических сообщений.
- иметь защиту от несанкционированного доступа и внесения изменений в программу управления, используя пароли доступа.
- использовать локальные и распределённые структуры ввода/вывода.
- иметь модульную конструкцию с возможностью расширения и модернизации.
- поддерживать несколько языков программирования.
- обладать удобством монтажа и обслуживания.
- быть унифицированным с оборудованием, работающим на предприятии для сокращения номенклатуры резервного оборудования.

Среди всего многообразия промышленных логических контроллеров, производимых во всём мире, таких как Omron, Овен, Mitsubishi, Medicon, Advantech и прочих наиболее предпочтительными выглядят контроллеры

семейства S7-300 фирмы Siemens, рисунок 2.10. Эти контроллеры отвечают всем требованиям и во многом даже превосходят их.



Рисунок 2.10. Общий вид контроллера Siemens CPU315-2DP

Ниже приведены некоторые параметры программируемого логического контроллера Siemens CPU 315-2DP:

- Для программирования контроллера используется среда разработки STEP 7 не ниже версии V5.5 + SP1, STEP 7 не ниже версии V5.2 + SP1 с HSP 218, либо TIA Portal.

- Номинальное значение постоянного напряжения 24 В.

Допустимый диапазон, нижний предел 19,2 В.

Допустимый диапазон, верхний предел 28,8 В.

- Потребление тока номинальное 850 мА.

- Потребление тока в режиме холостого хода 150 мА.

- Нормальный ток включения 3,5 А.

- Нормальная рассеиваемая мощность 4,5 Вт.

Запоминающее устройство:

Оперативное запоминающее устройство

- встроенный 256 Кбайт.

Память загрузки:

- вставная ММС, до 8 Мб.

- Мин. хранение данных на ММС с момента последнего программирования 10 лет.

Хранение в буфере:

- есть Да; обеспечивается за счет мультимедийной карты.
- без АКБ Да; Программа и данные.

Время обработки ЦП:

- нормальное время операций побитовой обработки 0,05 мс.
- нормальное время операций со словами 0,09 мс.
- нормальное время выполнения операций арифметики с фиксированной точкой 0,12 мс.
- нормальное время выполнения операций с плавающей точкой 0,45 мс.

Блоки ЦП:

- Число блоков (общее): 1 024; (Блоки данных, функции, функциональные блоки).
- Поддержка языков программирования LAD, FBD, STL, SCL, CFC, GRAPH, HiGraph [5].

Контроллеры семейства S7-300 имеют слот под карты памяти и органы управления на передней панели, приведенные на рисунках 2.11 и 2.12.

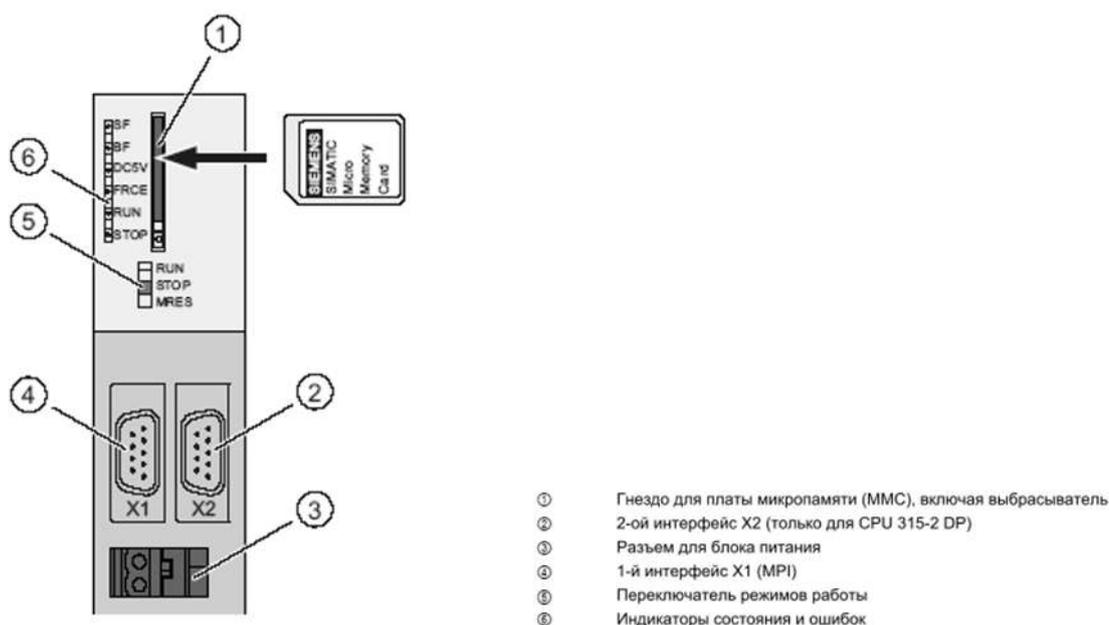


Рисунок 2.11. Передняя панель контроллера CPU315-1DP с разъемами и органами управления



Рисунок 2.12. Общий вид карт памяти Simatic MMC

Одной из особенностей программируемого логического контроллера CPU315-2DP является возможность работы с различными сигнальными модулями. Для реализации модернизированной системы управления участком укладчика полуцилиндров необходимо использование модулей дискретных входов и релейных выходов, исходя из параметров выбранного контроллера можно выбрать и подходящие модули ввода/вывода, так как программируемый логический контроллер не имеет их в своём стандартном оснащении.

Ключевыми параметрами при выборе дополнительных модулей являются: питающее напряжение (постоянное 24В), разрядность, тип и напряжения модуля выходов (в данном случае релейные выходы, 220В).

В качестве модуля дискретных входов хорошо подойдет модуль серии SM 321, так как он в полной мере отвечает предъявляемым требованиям, ниже приведен рисунок 2.13 модуля и его основные технические характеристики.



Рисунок 2.13. Общий вид модуля дискретных входов серии SM 321

Технические характеристики:

Напряжение питания:

- Номинальное значение (постоянный ток) 24 В.
- Допустимый диапазон, нижний предел (постоянный ток) 20,4 В.
- Допустимый диапазон, верхний предел (постоянный ток) 28,8 В.

Рассеиваемая мощность:

- Нормальная рассеиваемая мощность 6,5 Вт.

Цифровые входы:

- Число входов 32 [6].

Модуль дискретных входов подключается к программируемому логическому контроллеру посредством специальной шины, которая будет рассмотрена в дальнейшем. Ниже приведена схема подключения сигнального модуля дискретных входов семейства SM 321.

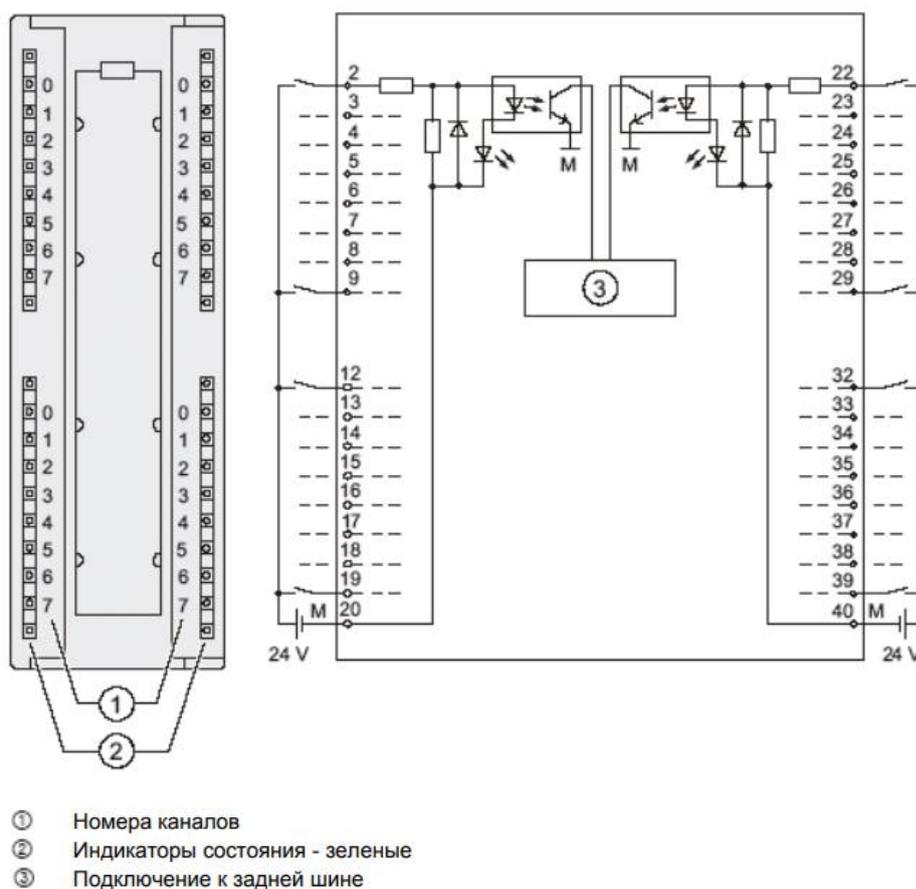


Рисунок 2.14. Схема подключения модуля дискретных входов серии SM 321

В качестве модуля релейных выходов выбран, наиболее подходящий по критериям модуль семейства SM 322, ниже приведен рисунок 2.15 модуля и его основные технические характеристики.



Рисунок 2.15. Общий вид модуля релейных выходов серии SM 322

Технические характеристики:

Напряжение питания:

- Номинальное значение (постоянный ток) 24 В.
- Допустимый диапазон, нижний предел (постоянный ток) 24 В.
- Допустимый диапазон, верхний предел (постоянный ток) 120 В.

Напряжение нагрузки L1:

- Номинальное значение (переменный ток) 230 В.

Рассеиваемая мощность:

Нормальная рассеиваемая мощность 3,5 Вт.

Цифровые выводы:

- Вид выходов 8; Реле

10 x 58 Вт

Выходной ток:

- для сигнала "1", номинальное значение 5 А.
- для сигнала "1", минимальный ток нагрузки 10 мА.

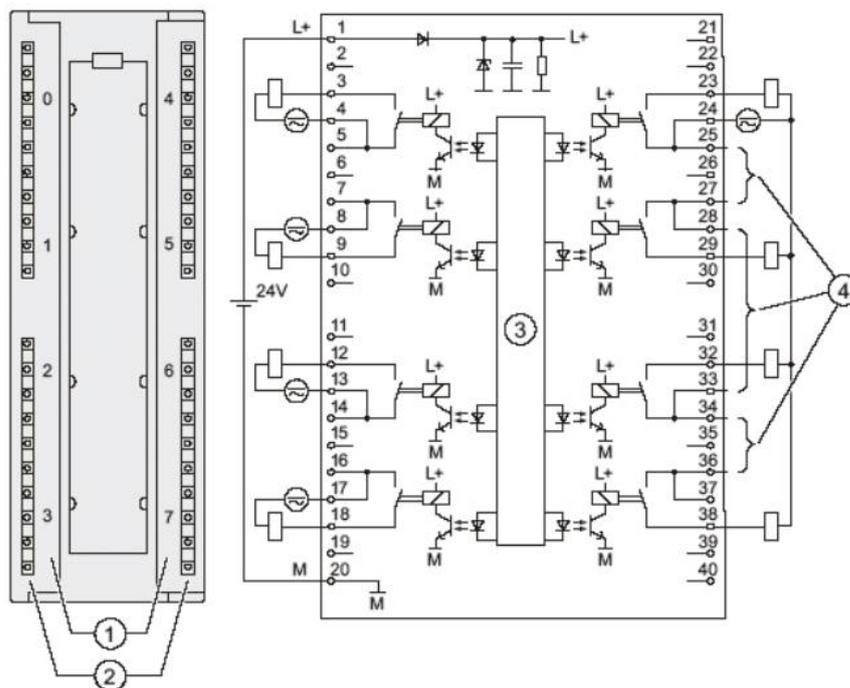
Релейные выходы:

- Переключение контактов (внутреннее) Да; 330 Ом, 0,1 мкФ.
- Максимальное число коммутационных циклов 100 000; 100 000 (24 В постоянного тока, при 5 А), 100 000 (230 В переменного тока, при 5 А).

Коммутационная способность контактов:

- При индуктивной нагрузке, макс. 5 А; 5 А (230 В переменного тока), 5 А (24 В постоянного тока).
- При омической нагрузке, макс. 5 А; 5 А (230 В переменного тока), 5 А (24 В постоянного тока).
- Максимальный тепловой ток длительной нагрузки 5 А [6].

Модуль релейных выходов подключается к программируемому логическому контроллеру посредством специальной шины, которая будет рассмотрена в дальнейшем. Ниже приведена схема подключения модуля релейных выходов семейства SM 322.



- ① Номер канала
 - ② Индикаторы состояния - зеленые
 - ③ Подключение к задней шине
 - ④ Возможность дополнительного подключения питания контактов
- $I_{\text{суммар}} \leq 8 \text{ А}$ при $T_{\text{окр}} \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$
 $I_{\text{суммар}} \leq 5 \text{ А}$ при $T_{\text{окр}} \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}$

Рисунок 2.16. Схема подключения модуля релейных выходов серии SM 322

Для подключения к модулям ввода/вывода сигнальных кабелей используются клеммные колодки с винтовыми зажимами, такие как изображены на рисунке 2.17.



Рисунок 2.17. 40-полюсный фронтальной соединитель для сигнальных модулей, клемм с винтовыми зажимами

Сигнальные модули соединяются между собой и программируемым логическим контроллером с помощью тылового разъема, рисунок 2.18.



Рисунок 2.18. Тыловой разъем типа S7-300 6ES73900AA000AA0

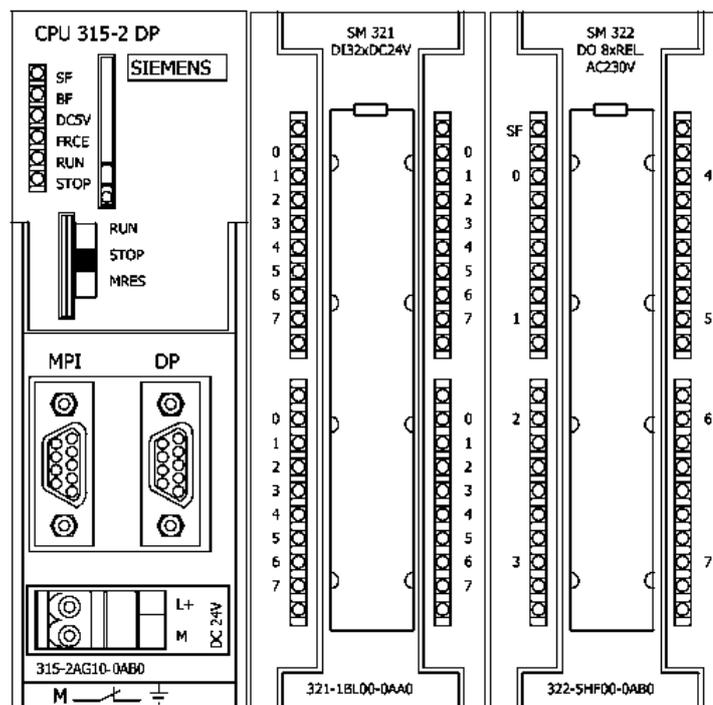


Рисунок 2.20. Общий вид стойки контроллера

При создании системы управления установкой входа и выхода процесса часто размещаются централизованно в программируемом логическом контроллере. Если входа и выхода находятся на значительном расстоянии от программируемого логического контроллера, то проводка может оказаться очень протяженной, а электромагнитные помехи могут уменьшить надежность системы. Для таких установок идеальным решением являются системы децентрализованной периферии:

- CPU контроллера расположен в центральном пункте.
- Периферийные устройства (входа и выхода) работают децентрализованно на месте.
- Высокопроизводительная система PROFIBUS с ее высокой скоростью передачи обеспечивает беспрепятственный обмен информацией между CPU контроллера и периферийными устройствами.

В проектируемой системе управления помимо локальных сигнальных модулей, также широко применяются модули распределённого ввода\вывода, к ним так же как и к остальному оборудованию предъявляются определённые требования:

- Питание постоянным напряжением 24 В.
- Способность работать в сетях Profibus.
- Наличие различных дополнительных сигнальных модулей.
- Простота модернизации.
- Возможность работы с программируемыми логическими контроллерами семейства Siemens CPU S7-300.
- Удобство монтажа и обслуживания.
- Возможность работы с распределёнными модулями и их диагностики с помощью сред разработки Step 7 или TIA Portal.
- Иметь унификацию с оборудованием, работающим на предприятии для сокращения номенклатуры резервного оборудования.

Перечисленным выше требованиям соответствует оборудование фирмы Siemens, такое как IM 151-1, рисунок 2.21 и IM 153-1, рисунок 2.31.

При модернизации системы управления участком укладчика полуцилиндров будут применяться оба эти интерфейсных модуля, с дополнительными модулями ввода/вывода. Далее рассмотрим каждый из этих модулей подробнее.

Устройство децентрализованной периферии Siemens ET 200S.



Рисунок 2.21. Модуль Siemens ET200S

Интерфейсные модули IM 151-1 предназначены для подключения станции ET 200S к сети PROFIBUS DP с электрическими (RS 485) или оптическими каналами связи. Они выполняют функции стандартных ведомых DP устройств и поддерживают обмен данными с ведущим DP устройством. Наличие четырех модификаций интерфейсных модулей с различным объемом поддерживаемых функций позволяет максимально адаптировать станцию ET 200S к требованиям решаемых задач [7].

Сразу за интерфейсным модулем, передающим данные master-устройству DP и контроллеру PROFINET IO, можно установить почти любое количество периферийных модулей почти в любой комбинации. Это значит, что можно так настроить конфигурацию, чтобы она соответствовала местным требованиям. В зависимости от интерфейсного модуля каждое устройство ET 200S может содержать до 63 модулей – например, блоков питания, периферийных модулей и пускателей электродвигателей.

Ниже приведены некоторые технические характеристики модуля Siemens ET200S Standart:

Напряжение питания: постоянное, 24 В.

Нормальная рассеиваемая мощность 3,3 Вт.

Объем адресной области:

Входы 244 байта.

Выходы 244 байта.

Интерфейс RS 485.

Максимальные скорости передачи данных: 12 Мбит/с; 9,6 / 19,2 / 45,45 / 93,75 / 187,5 / 500 Кбит/с.

Максимальная длина кабеля Profibus 1200 м.

Протоколы: PROFIBUS DP.

Аварийные сигналы/диагностика/информация о состоянии:

- ошибка шины BF (красный), Да.
- Суммарная ошибки SF (красный), Да.
- Контроль наличия питания 24 В (зеленый), Да [7].

Для реализации новой системы управления совместно с модулем ET200S будут использоваться дополнительные модули входов/выходов.

Рассмотрим их более подробно, приведем некоторые технические и электрические схемы.

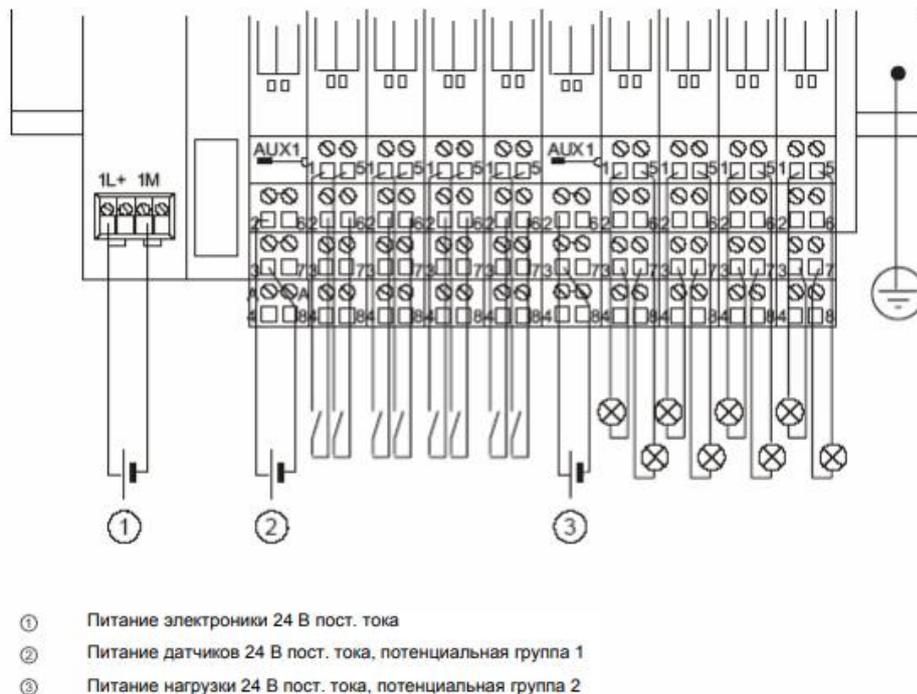


Рисунок 2.22. Схема подключения станции ET200S

Модули дискретных входов для станции Siemens ET200S показаны на рисунке 2.23, они имеют разное назначение, но схожий внешний вид.



Рисунок 2.23. Модуль дискретных входов для станции Siemens ET200S

Технические характеристики:

Напряжение питания 24 В постоянного тока от модуля питания.

Защита от перепутывания полярности: Да.

Нормальная рассеиваемая мощность 0,7 Вт.

Адресная область

Адресное пространство на модуль

- Максимальное адресное пространство на модуль 1 байт.

- с пакетами 4 бит.

Число цифровых входов 4.

Входное напряжение:

- Вид входного напряжения DC.

- Номинальное значение (постоянный ток) 24 В.

- для сигнала "0" от -30 до +5 В.

- для сигнала "1" от +15 до +30 В.

Входной ток:

- для сигнала "1", типовой 7 мА, при 24 В.

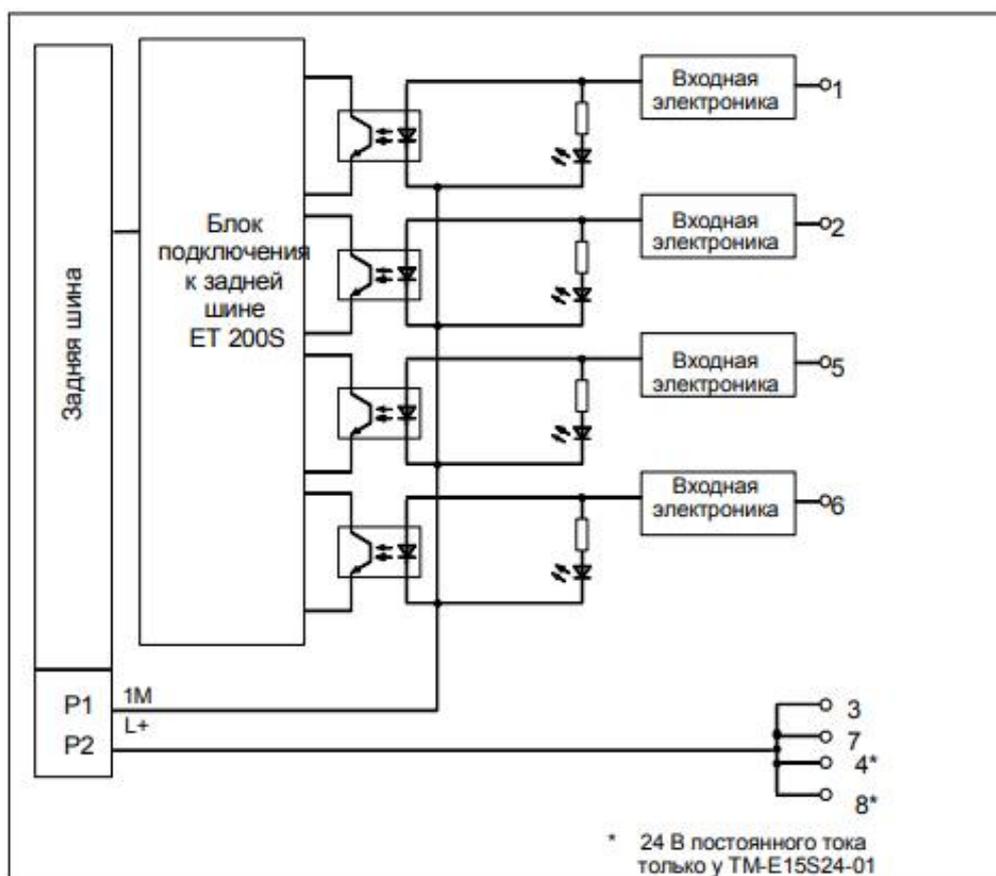


Рисунок 2.24. Принципиальная схема 4DI 24 VDC Standard

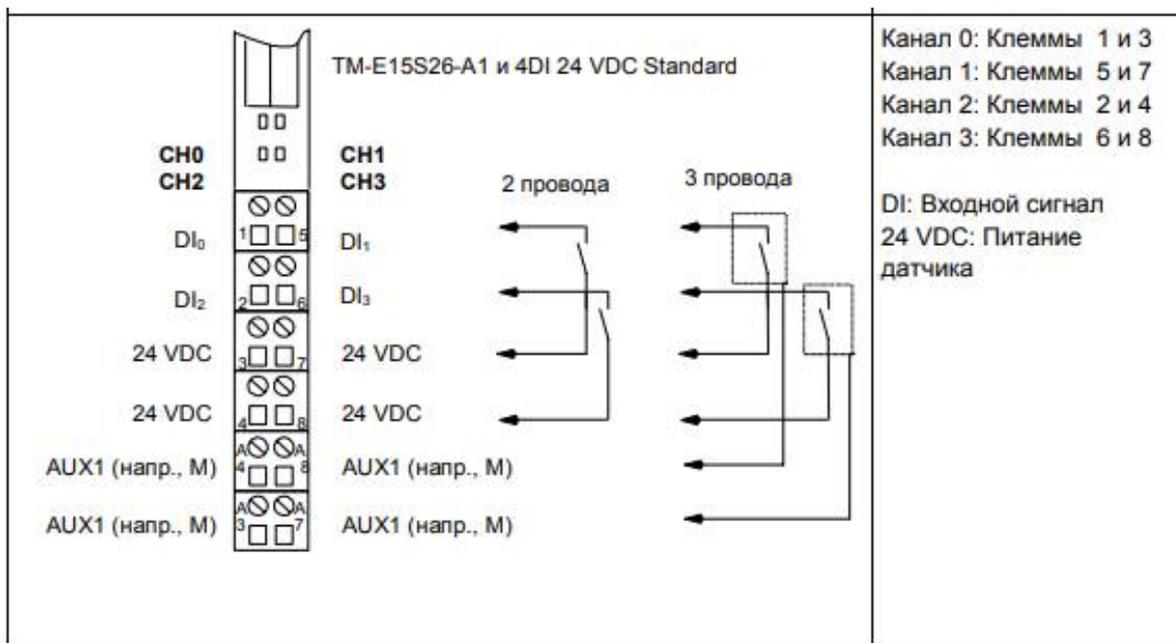


Рисунок 2.25. Назначение клемм 4DI 24 VDC Standard

Модули дискретных выходов для станции Siemens ET200S.



Рисунок 2.26. Модуль дискретного вывода для станции Siemens ET200S

Технические характеристики:

Напряжение питания 24 В постоянного тока от модуля питания.

Устойчивость к обратному напряжению: Да, при использовании того же напряжения нагрузки, что и на модуле питания.

Напряжение нагрузки L+

- Номинальное значение (постоянный ток) 24 В, от модуля питания.

- Защита от перепутывания полярности: Да.

Нормальная рассеиваемая мощность 1,6 Вт.

Адресное пространство на модуль:

- Максимальное адресное пространство на модуль 1 байт.
- с пакетами 4 бита.

Вид цифровых выходов Source Output (PNP, P-переключение).

Защита от короткого замыкания: Да.

- Нормальный порог срабатывания от 2,8 до 7,2 А.

Выходное напряжение:

- для сигнала "1", мин. L+ (-1,0 В).

Выходной ток:

- для сигнала "1", номинальное значение 2 А.
- для сигнала "1", диапазон допустимых значений, мин. 7 мА, макс. 2.4 А.
- для сигнала "0", ток покоя, макс. 0,1 мА.

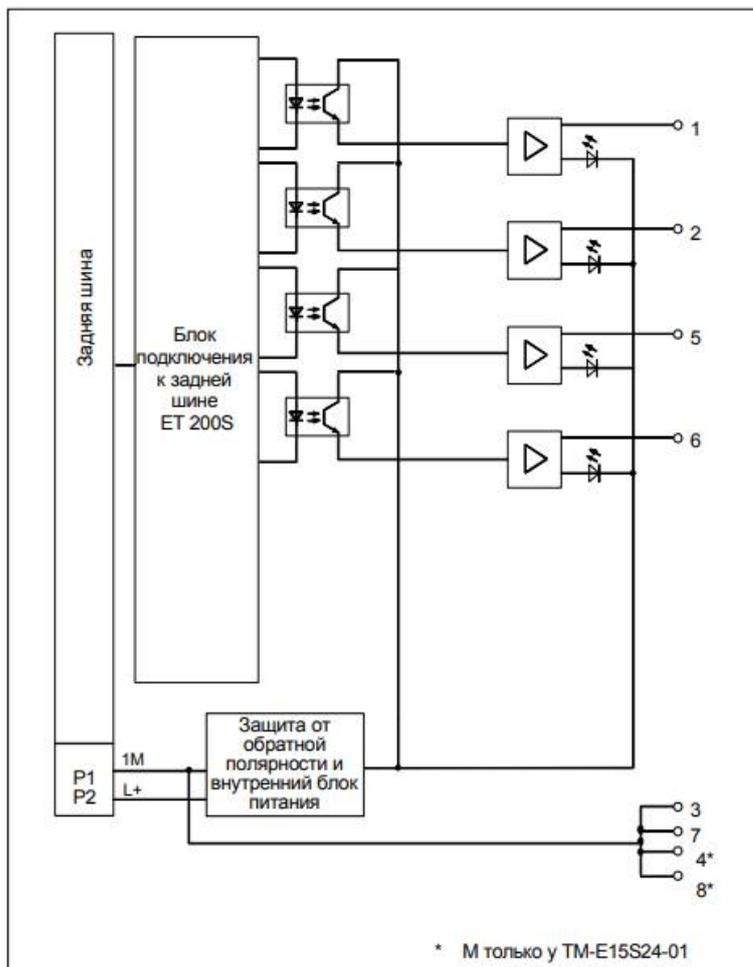


Рисунок 2.27. Принципиальная схема 4DO 24 VDC/2 A Standard

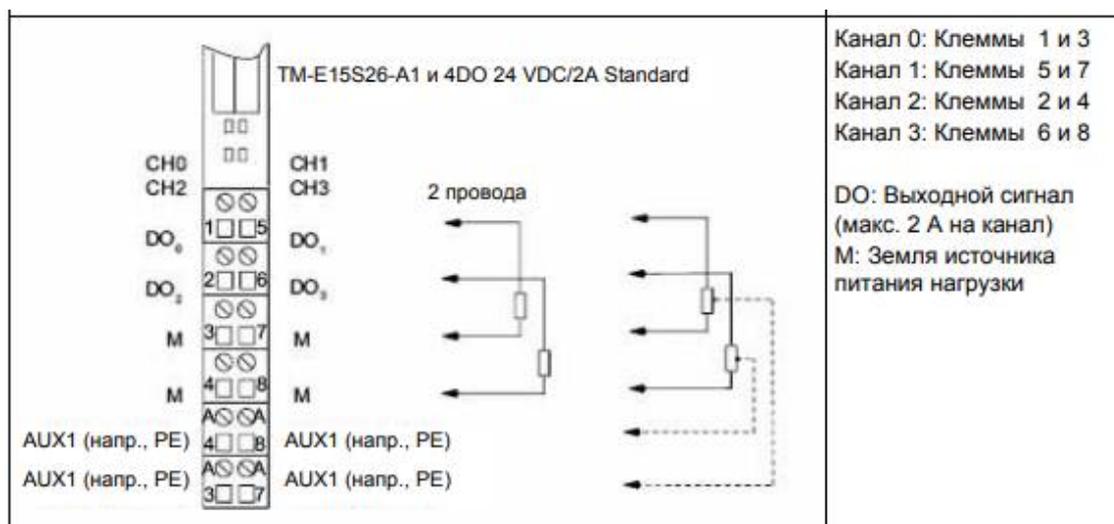


Рисунок 2.28. Назначение клемм 4DO 24 VDC/2 A Standard

Для подключения к модулям входов/выходов сигнальных кабелей, для обмена данными со станцией Siemens ET200S, а также для подключения блоков питания используются клеммные колодки с винтовыми или пружинными зажимами, они показаны на рисунке 2.29.



Рисунок 2.29. Универсальные терминальные модули для установки цифровых модулей ввода/вывода

В нижней части модуля расположены пружинные клеммы для сигнальных кабелей, в средней части устанавливается требуемый цифровой модуль, с боков находятся разъемы для стыковки терминальных модулей между собой.

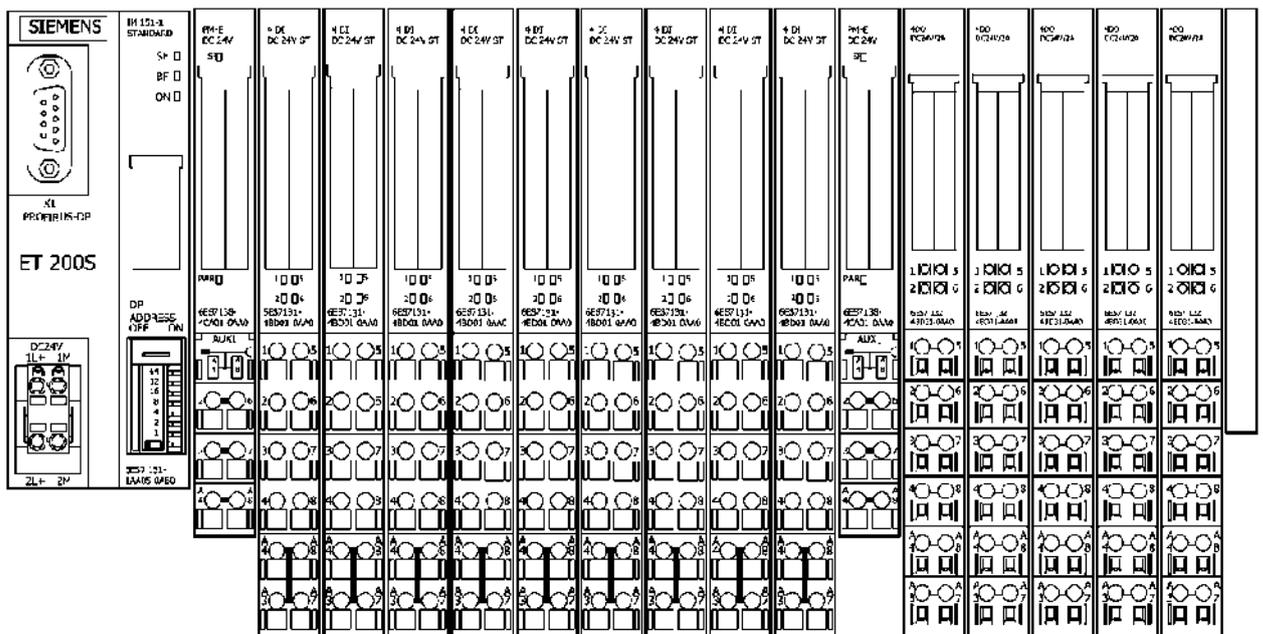


Рисунок 2.30. Общий вид ET200S с модулями входов/выходов

Модульная станция распределенного ввода/вывода Siemens ET200M.

Станция ET200M - это устройство децентрализованной периферии ET200M является Slave устройством DP в системе децентрализованной периферии ET 200. Устройство децентрализованной периферии ET 200M состоит из следующих компонентов:

- источник питания.
- подчиненный интерфейсный модуль IM 153–1, IM 153–2 или IM 153–3.
- до 8 сигнальных модулей, функциональных модулей или коммуникационных процессоров.

Как сказано выше, в сети Profibus станция ET200M является ведомым устройством, она способна поддерживать обмен данными с ведущим DP устройством со скоростью до 12 Мбит/с.

Особенностью станции ET200M является использование сигнальных, функциональных и коммутационных модулей от программируемого логического контроллера семейства S7-300.



Рисунок 2.31. Станция распределенного ввода/вывода Siemens ET200M

Технические характеристики:

Напряжение питания постоянное 24 В.

Допустимый диапазон, нижний предел 20,4 В.

Допустимый диапазон, верхний предел 28,8 В.

Входной ток:

- Максимальное потребление тока 350 мА, при 24 В.

- Нормальный ток включения 2,5 А.

Нормальная рассеиваемая мощность 3 Вт.

Объем адресной области:

- Вводы 128 байт.

- Выводы 128 байт.

Интерфейсы RS 485.

Макс. скорости передачи данных 12 Мбит/с, автоматическое определение скорости передачи данных.

Аварийные сигналы/диагностика/информация о состоянии:

- ошибка шины BF (красный), Да.

- Суммарная ошибки SF (красный), Да.

- Контроль наличия питания 24 В (зеленый), Да [8].

Для реализации новой системы управления совместно с модулем ET200S будут использоваться дополнительные модули входов/выходов. Стойка станции ET200M изображена на рисунке 2.32.

Как говорилось выше, станция ET200M использует те же дополнительные модули, что и контроллеры семейства S7-300, они уже были рассмотрены в данной работе, поэтому останавливаться на них нецелесообразно.

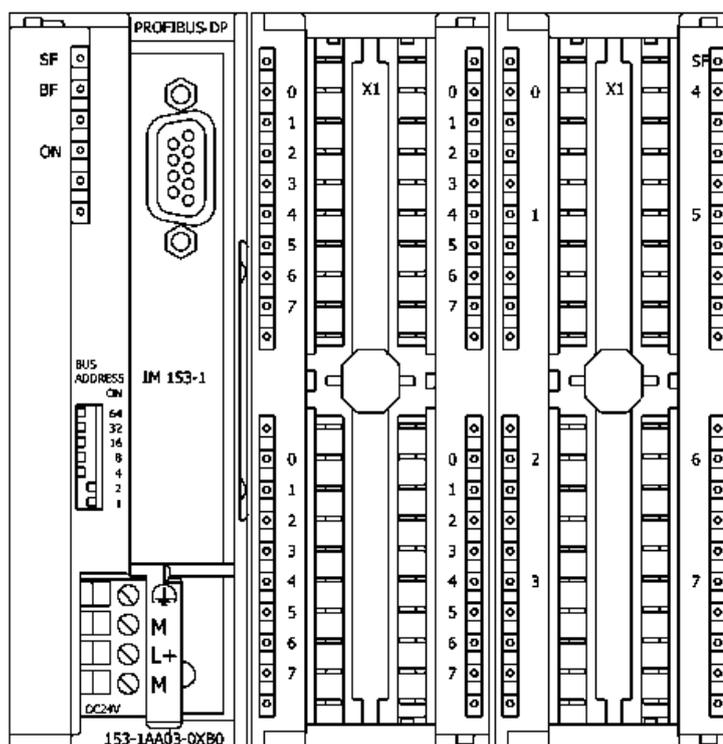


Рисунок 2.32. Общий вид ET200M с модулями входов/выходов

Так как в системе управления участком укладчика полуцилиндров нашли широкое применение станции удалённого ввода/вывода, обмен данными между которыми осуществляется по сети Profibus. Для подключения оборудования к сети применяются штекеры шины RS485 двух типов: с гнездом для PG и без него, они приведены на рисунке 2.33.



Рис. 2.33. Штекеры шины RS485

Блоки питания, контроллер, модули ET200M и их дополнительные модули ввода/вывода крепятся к щитам управления через профильную шину Siemens (рисунок 2.34) с каталожным номером 6ES7390-1AE80-0AA0.



Рис 2.34. Шина Siemens 6ES7390-1AE80-0AA0

Модуль ET200S и его дополнительные модули ввода\вывода, а так же блоки питания крепятся в пульту управления на стандартную DIN-рейку 35x7.5 мм.



Рис. 2.35. DIN-рейка

Сеть Profibus

Как говорилось ранее, модули модернизированной системы управления обмениваются данными по сети Profibus-DP используя электрический интерфейс RS485, скорость передачи данных достигает 12Мбит/сек. Помимо электрической, еще существует оптическая и беспроводная сеть Profibus, на них останавливаться не станем, так как в рамках данной работы они не применяются.

Физические характеристики технологии передачи RS-485 приведены на рисунке 2.36.

Сеть Profibus используется для организации связи между системами автоматизации и станциями распределенного ввода-вывода семейства SIMATIC ET200, центральными и коммуникационными процессорами, а также терминалами, оснащенными встроенным интерфейсом PROFIBUS-DP. На физическом уровне сеть Profibus может иметь до 32 устройств. Особые требования предъявляются к кабелю связи, а именно его волновому сопротивлению, наличию витой пары и экрана в виде оплетки, либо фольги.

Топология сети:	Шинная топология, древовидная структура с использованием повторителей
Среда передачи:	Экранированная витая пара
Возможные длины сегментов: (в зависимости от типа кабеля, см. Таблицу 3.1)	1 000 м для скорости передачи до 187.5 кбит/с 400 м для скорости передачи до 500 кбит/с 200 м для скорости передачи до 1.5 Мбит/с 100 м для скоростей передачи 3.6 и 12 Мбит/с
Количество подключенных последовательно повторителей:	Не более 9
Количество узлов:	Не более 32 на одном шинном сегменте Не более 127 в сети при использовании повторителей
Скорости передачи:	9.6 кбит/с, 19.2 кбит/с, 45.45 кбит/с, 93.75 кбит/с, 187.5 кбит/с, 500 кбит/с, 1.5 Мбит/с, 3 Мбит/с, 6 Мбит/с, 12 Мбит/с

Рисунок 2.36. Физические характеристики технологии передачи RS-485

Для наглядности ниже будет приведена схема сети Profibus, рисунок 2.37, системы автоматизации участка укладчика полуцилиндров. Также помимо сети Profibus организована сеть MPI для обмена данными с панелью оператора, другими участками и удалённой диагностики неисправностей из помещения дежурного ремонтного персонала.

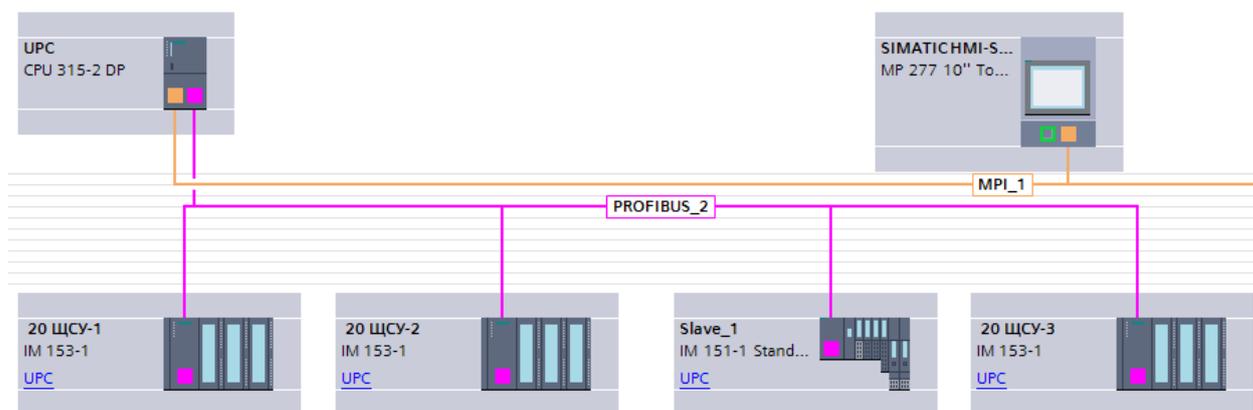


Рисунок 2.37. Сеть Profibus участка укладчика полуцилиндров

Для работы с сетями Profibus и MPI используется различное оборудование, такое как платы связи для ПК, модули расширения для ноутбуков и коммуникационные процессоры. На последних остановимся подробнее, так как именно с помощью коммуникационных процессоров типа CP5711 (рисунок 2.38) осуществляется работа с сетями на предприятии.



Рисунок 2.38. Коммуникационный процессор типа CP5711

Подключение и питание процессора к ПК осуществляется с помощью стандартного USB разъема, так же имеется разъем для дополнительного питания постоянным напряжением 24 В. Для электрического подключения к сети Profibus используется 9-ти пиновый разъем RS485. Скорость передачи данных от 9,6 Кбит/с до 12 Мбит/с.

2.8 Выбор блока питания

Выбор источника питания важная задача, так как необходимо обеспечить стабильную работу оборудования без просадок напряжения, при этом блок питания должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания, иметь посадочные места, совпадающие с запрашиваемым оборудованием, обладать стабильным напряжением на выходе, при возможных незначительных отклонениях питающего напряжения. При подборе блока питания будем руководствоваться вышеизложенными требованиями, а также рекомендациями

завода изготовителя запитываемого оборудования. И так, схема управления предусматривает использование одного программируемого логического контроллера семейства S7-300, трех модулей ET200M и одного модуля ET200S, а так же дополнительные модули ввода/вывода для каждого устройства.

Для запитки программируемого логического контроллера и модулей ET200M, выбираем блоки питания фирмы Siemens семейства Sitop (рисунок 2.39), ниже приведены их технические характеристики.



Рисунок 2.39. Блок питания Sitop фирмы Siemens, 10А

Технические характеристики:

Вход 1- и 2-фазный переменный ток.

Примечание: Настройка с помощью переключателя на устройстве.

Напряжение питания:

- 1 при переменном токе 120 ... 230 В.

- 2 при переменном токе 230 ... 500 В.

Входное напряжение:

- 1 при переменном токе 85 ... 264 В.

- 2 при переменном токе 176 ... 550 В.

Устойчивость к перенапряжению 1300 В пик, 1,3 мс.

Номинальная частота сети 1 50 Гц.

Номинальная частота сети 2 60 Гц.

Диапазон частоты сети 47 ... 63 Гц.

Входной ток:

- при номинальном значении входного напряжения 120 В, 4,4 А.
- при номинальном значении входного напряжения 230 В, 2,4 А.
- при номинальном значении входного напряжения 500 В 1,1 А.

Ограничение пускового тока (+ 25 °С), макс. 35 А.

Выход регулируемое постоянное напряжение без потенциала.

Номинальное значение напряжения DC 24 В.

Общий допуск, статический $\pm 3 \%$.

Остаточная пульсация пиков амплитуды, макс. 50 мВ.

Регулировка выходного напряжения с помощью потенциометра: 24-28 В.

Индикаторное табло: светодиод зеленый для 24 В О.К.

Сигнализация: Контакт реле (замыкающий контакт, нагрузочная способность контакта 60 В постоянного тока/0,3 А) для 24 В О.К.

Номинальная величина тока I_a ном. 10 А.

Диапазон тока, 0 ... 10 А.

Отдаваемая активная мощность типовое, 240 Вт.

Кратковременный ток перегрузки:

- при коротком замыкании во время эксплуатации типовое, 30 А.

Длительность перегрузочной способности тока перегрузки: при коротком замыкании во время эксплуатации, 25 мс.

Постоянный ток перегрузки: при коротком замыкании во время разгона типовое, 12 А.

Защита и контроль:

Защита от перегрузок на выходе < 35 В.

Ограничение тока, типовое 12 А.

Индикатор перегрузок/короткого замыкания: Светодиод жёлтый для "Перегрузки", светодиод красный для "отключения с сохранением".

Как видно из технических характеристик, выбранный тип блоков питания отлично подходит под предъявляемые требования, из наиболее важных характеристик можно выделить стабильность выходного напряжения, хорошую систему защиты от перегрузок и коротких замыканий, еще одним плюсом данного блока питания является наличие системы индикации о режимах работы блока питания.

Для питания модуля ET200S и его периферии также применим блок питания семейства Sitor, но меньшей мощности – 60 Вт, 2.5 А, рисунок 2.40.



Рисунок 2.40. Блок питания Sitor фирмы Siemens, 2,5А

По своим техническим характеристикам этот блок питания практически идентичен описанному выше, основное отличие — это меньший выходной ток, в остальном блок питания имеет все необходимые защиты и стабильную характеристику выдаваемого постоянного напряжения.

Блоки питания для остальных цепей системы управления участком укладчика полуцилиндров, таких как датчики, схема безопасности, катушки реле и контакторов и так далее, также выберем семейства Sitor фирмы Siemens, при таком выборе особое внимание уделим унификации оборудования,

сокращению номенклатуры резервного оборудования, а также высоким эксплуатационным характеристикам и надежности выбранных блоков питания.

2.9 Выбор панели оператора

Для большей наглядности работы оборудования участка укладчика полуцилиндров разработана система визуализации с применением анимации и нескольких экранов с графическим отображением положения механизмов, готовностей и выводом сообщений об ошибках, а так же возможностью их квитирования. В качестве самой панели выбрана панель фирмы Siemens MP 277 Touch, рисунок 2.41.

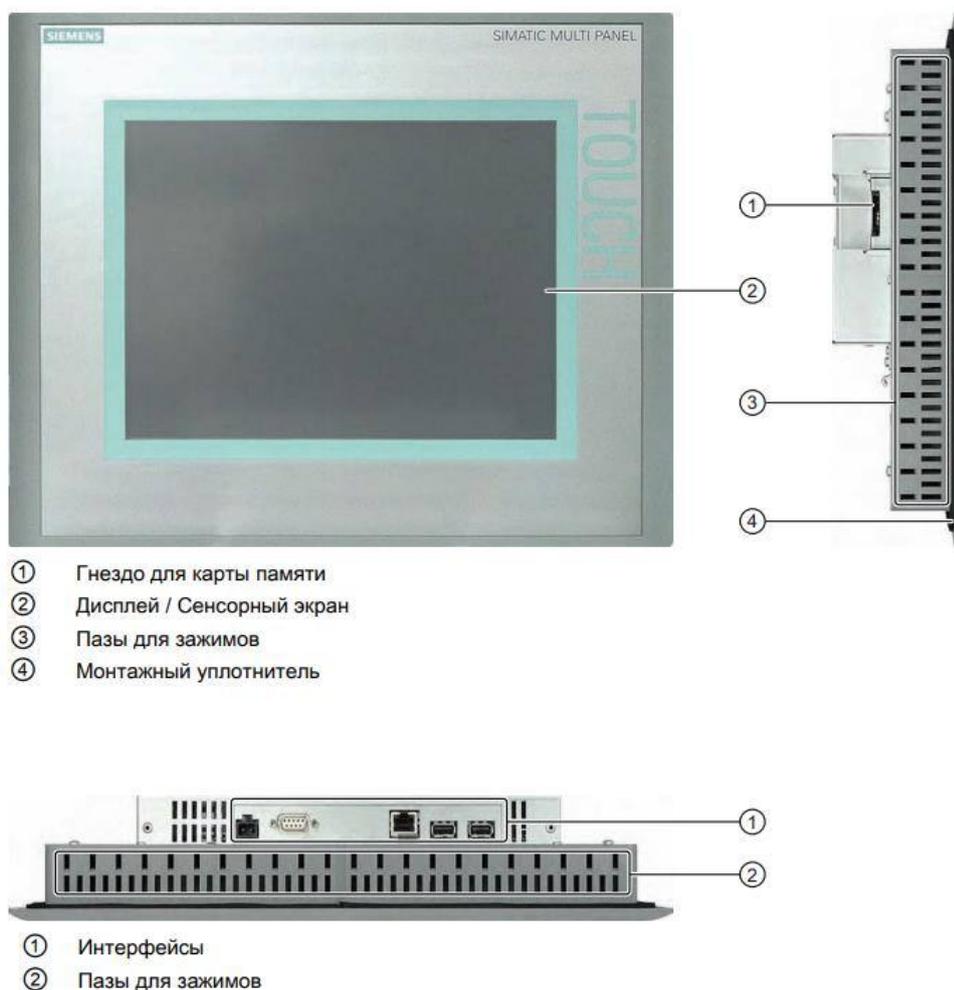
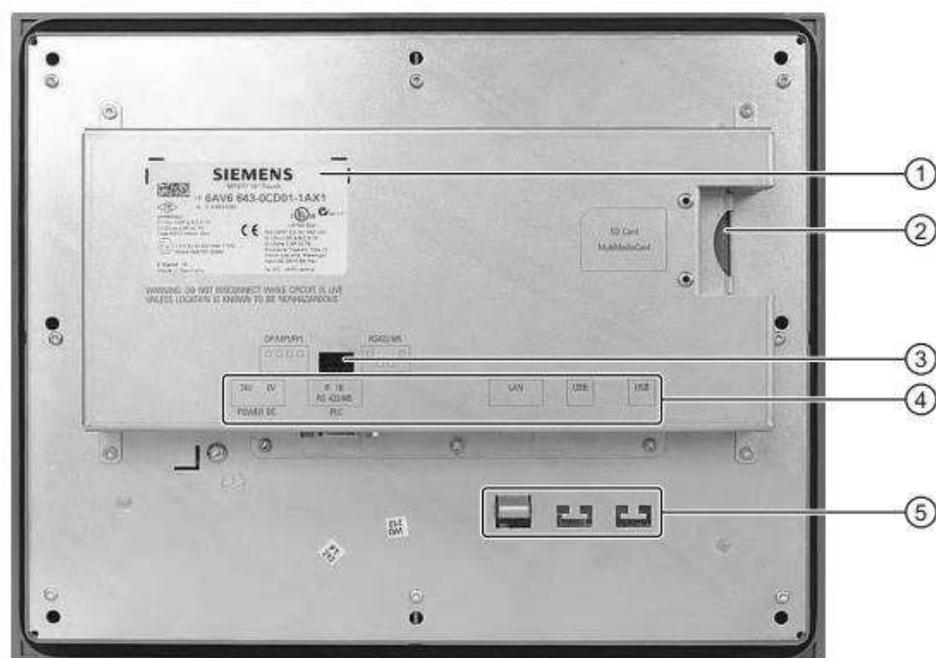


Рисунок 2.41. Панель оператора Siemens MP 277 Touch



- ① Паспортная табличка
- ② Гнездо для карты памяти
- ③ DIP-переключатель
- ④ Обозначения интерфейсов
- ⑤ Крепежные элементы для снятия натяжения

Рисунок 2.42. Панель оператора Siemens MP 277 Touch вид сзади

Многофункциональные панели MP 277 представляют собой следующий этап в развитии устройств серии 270. Эти устройства HMI основаны на использовании новой стандартной операционной системы Microsoft Windows CE 5.0. Многофункциональные панели MP 277 относятся к категории продуктов "Многофункциональная платформа". Устройства HMI предоставляют расширенные возможности обмена данными с системами офиса. На этих устройствах HMI уже установлено программное обеспечение

Pocket Internet Explorer. Панели MP 277 отличаются разнообразием вариантов использования, высокой производительностью и оптимальным соотношением цены и производительности. Устройства снабжены: интерфейсом PROFIBUS, интерфейсом Ethernet для подключения к PROFINET, двумя USB-портами, TFT-экраном (тонкопленочная технология) с количеством цветов до 64k.

Широкий спектр моделей устройств позволяет выбрать наиболее подходящий вариант. В дополнение к классическому варианту системы НМІ с использованием WinCC flexible устройства НМІ также поддерживают дополнительные приложения, например, Sm@rtService, Sm@rtAccess, OPC-сервер.

Панель визуализации установлена в электропомещении и закреплена в специальной прорези на щите управления с помощью стандартных зажимов.

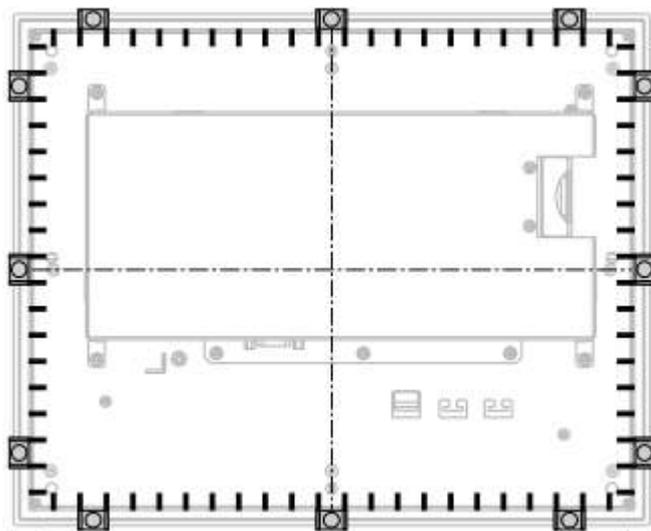


Рисунок 2.43. Крепление панели оператора к щиту управления

При выборе места для монтажа устройства были учтены следующие факторы: положение устройства должно быть таково, чтобы устройство не было подвержено воздействию прямых солнечных лучей, панель установлена таким образом, чтобы обеспечить эргономичное положение устройства с точки зрения оператора, выбрана удобная высота устройства при его установке, вентиляционные отверстия не закрыты, выбрано допустимое положение устройства при установке. Запитывается панель от источника постоянного тока напряжением 24В.

Для подачи питающего напряжения в нижней части панели расположен разъем для установки клеммного блока, рисунок 2.44.

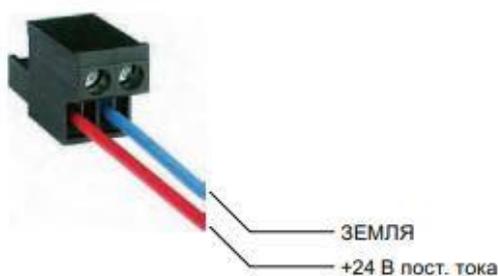


Рисунок 2.44. Клеммный блок для запитки панели оператора

Для подключения панели оператора к персональному компьютеру в нижней части панели расположены интерфейсные разъемы.

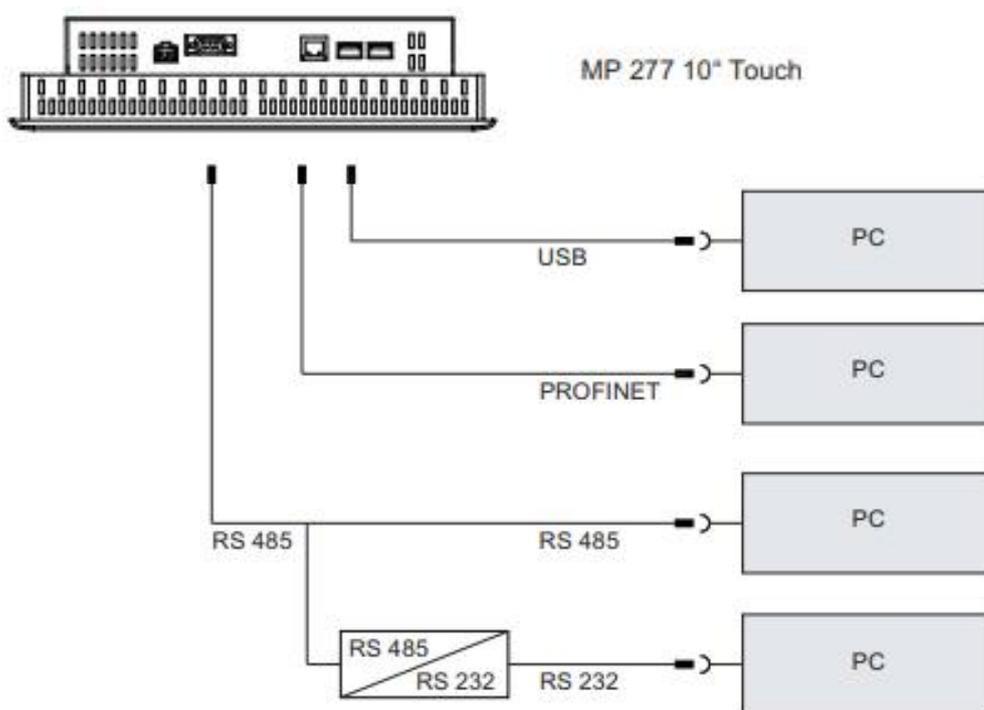


Рисунок 2.45. Способы подключения панели оператора к ПК

При подключении к PROFINET с использованием двухточечного соединения следует применять кросс-кабель.

Так как панель оператора оснащена разъемами USB, то к ней возможно подключение различных устройств, таких как: мышь, клавиатура, принтер, считыватель штрих-кодов, USB накопители и прочее. Однако, стоит учитывать тот факт, что USB-устройство, обеспечивающее слишком большую электрическую нагрузку на интерфейс, может вызывать нарушение

работоспособности. Не стоит превышать максимальные значения нагрузки на USB-интерфейс.

Из элементов управления на лицевой стороне панели оператора имеется сенсорный экран, с его помощью осуществляется управление сенсорной панелью MP 277. После запуска устройства НМІ на сенсорном экране отображаются все необходимые элементы управления. Не допускается использование острых или заостренных предметов при работе с сенсорным экраном. Следует избегать резких нажатий на сенсорный экран твердыми предметами. Такие действия могут значительно сократить срок службы сенсорного экрана и даже привести к полному выходу его из строя. Касаться сенсорного экрана стоит пальцами или сенсорным пером.

После включения питания начинает светиться дисплей. Во время запуска отображается индикатор выполнения. После запуска операционной системы открывается загрузчик, рисунок 2.46.



Рисунок 2.46. Загрузчик сенсорной панели MP 277

Кнопки загрузчика имеют следующие функции:

- Нажатие кнопки Transfer [Передача] переводит устройство НМІ в режим работы Transfer. Режим передачи может быть установлен только в том случае, если был активирован по крайней мере один канал передачи данных.

- Нажатие кнопки Start [Пуск] позволяет запустить проект, хранящийся на устройстве НМІ. При отсутствии каких-либо действий по истечении некоторого времени проект, сохраненный на устройстве НМІ, будет запущен автоматически.

- Нажатие кнопки Control Panel [Панель управления] позволяет открыть панель управления устройства HMI. Панель управления используется для задания различных параметров, например, параметров передачи данных.

Панель оператора оснащена защитой от непреднамеренных действий. Можно защитить панель управления от неавторизованного доступа при помощи пароля. Дополнительно можно защитить панель задач и рабочий стол при помощи режима SecureMode. Если устройство HMI защищено, на рабочем столе Windows CE отображается надпись "secure mode" (защищенный режим). Кнопки Transfer и Start всегда доступны без ввода пароля. Защита паролем позволяет избежать ошибок при управлении. Это повышает безопасность установки или машины, так как настройки для выполняющегося проекта могут быть изменены только после ввода пароля. Если пароль утрачен, снятие защиты возможно только путем обновления операционной системы. При обновлении операционной системы все данные на устройстве HMI будут утеряны.

Технические характеристики панели MP 277 10" Touch:

Масса: около 2650 г.

Дисплей: Тип LCD-TFT

Активная область отображения: 211,2 мм x 158,4 мм.

Разрешение: 640 x 480 пикселей.

Цвета: отображаемые 64к.

Регулировка яркости: Да.

Подсветка дисплея: CCFL.

Срок службы до уменьшения яркости наполовину: 50000 ч.

Блок ввода: Сенсорный экран, аналоговый, резистивный.

Объем памяти приложений: 6 Мб.

Интерфейсы:

1 x RS 422/RS 485 Макс. 12 Мбит/с;

2 x USB USB-Host; соответствует стандарту USB 1.1 (поддерживает низкоскоростные и высокоскоростные USB-устройства). Максимальная нагрузка 500 мА;

1 x Ethernet RJ45 10/100 Мбит/с.

Номинальное напряжение: +24 В постоянного тока.

Допустимый диапазон: от 20,4 до 28,8 В (-15 %, +20 %).

Кратковременные скачки напряжения, максимально допустимые: 35 В (500 мс).

Потребление тока:

Типовое: 700 мА.

Ток непрерывной работы, максимальный: 1100 мА [12].

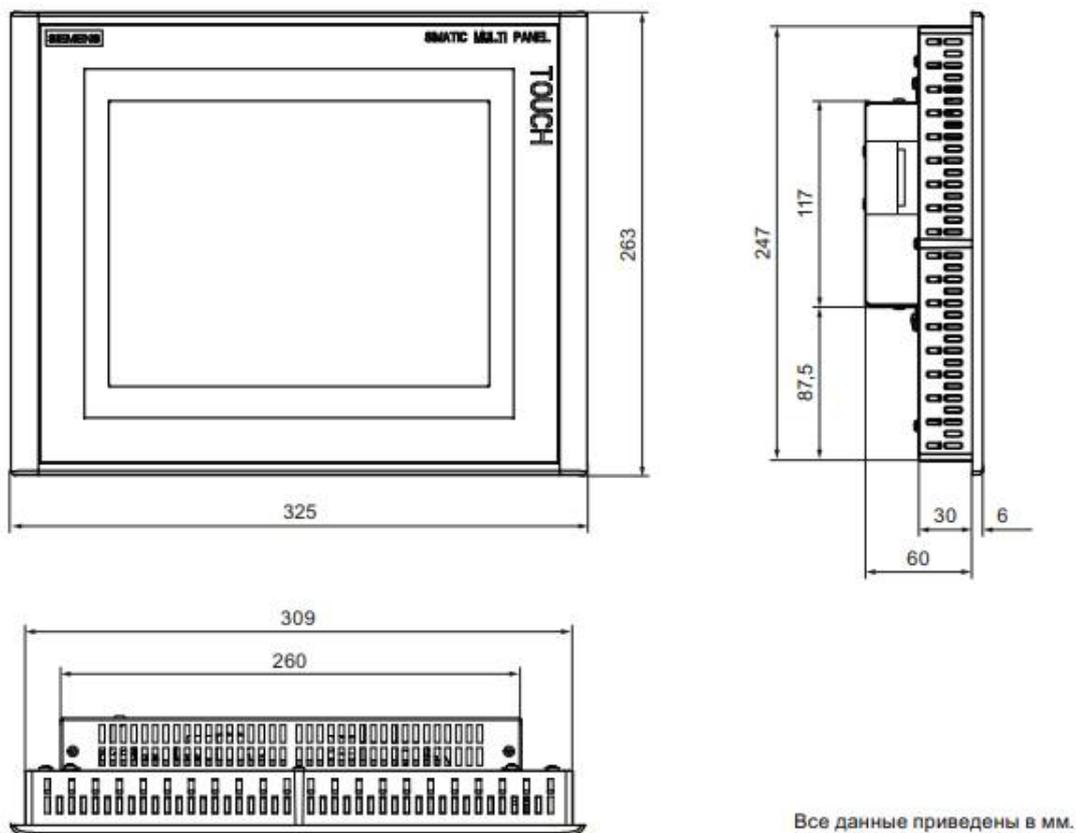


Рисунок 2.47. Габаритные размеры панели оператора

2.10 Разработка схемы соединений системы управления

Схема соединений показывает соединения составных частей установки и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, клеммы, зажимы и т.д.)

На участке укладчика полуцилиндров помимо контроллера применяются также и модули удалённой периферии, передача данных между которыми

осуществляется по сети Profibus, поэтому ниже на рисунке 2.48 приведена схема подключения устройств между собой.

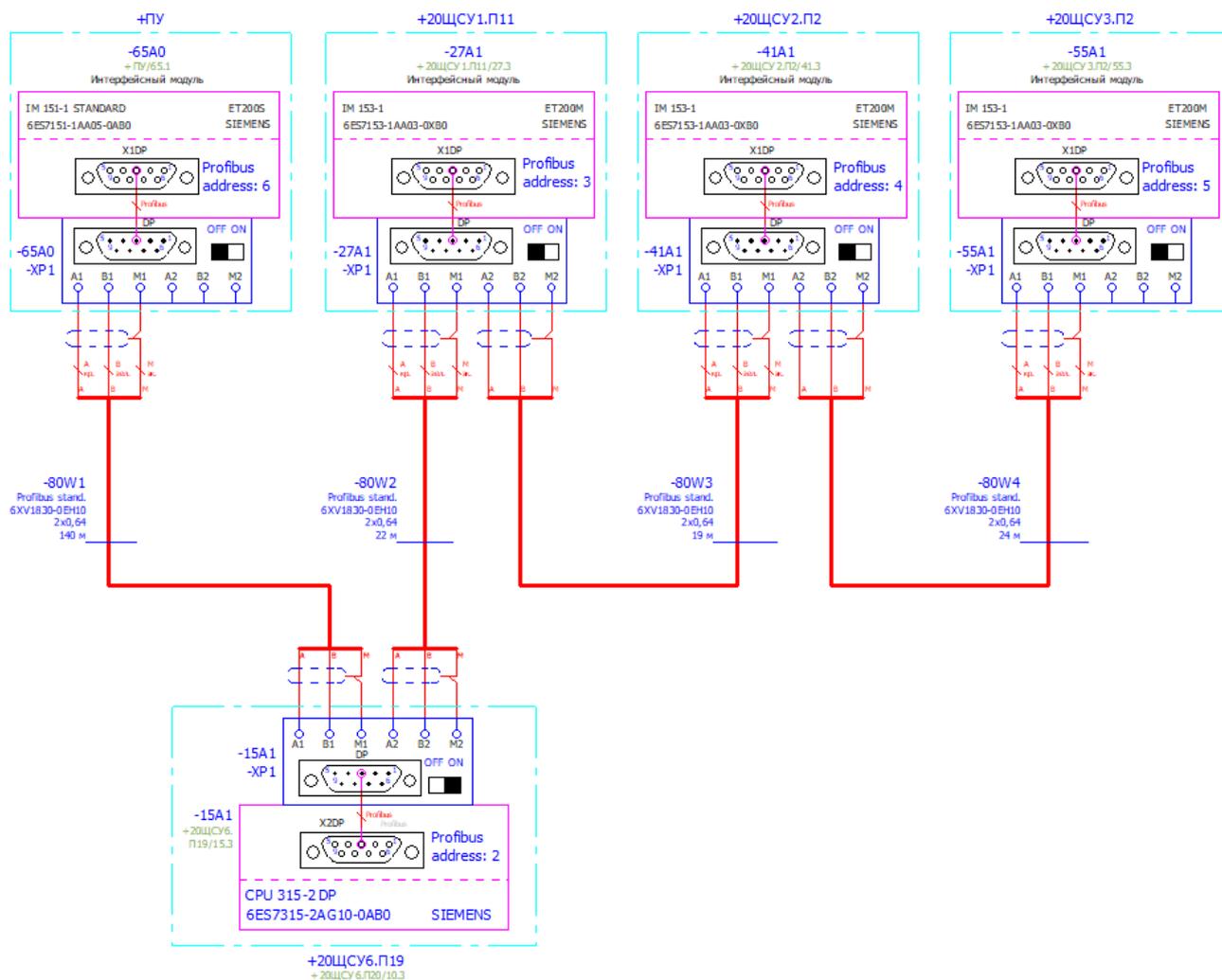


Рисунок 2.48. Схема соединения сети Profibus

Модуль входов контроллера S7-300 получает на своих входах сигналы, учитываемые в программе управления, ниже приведена схема подключений сигнальных проводов к соответствующим входам.

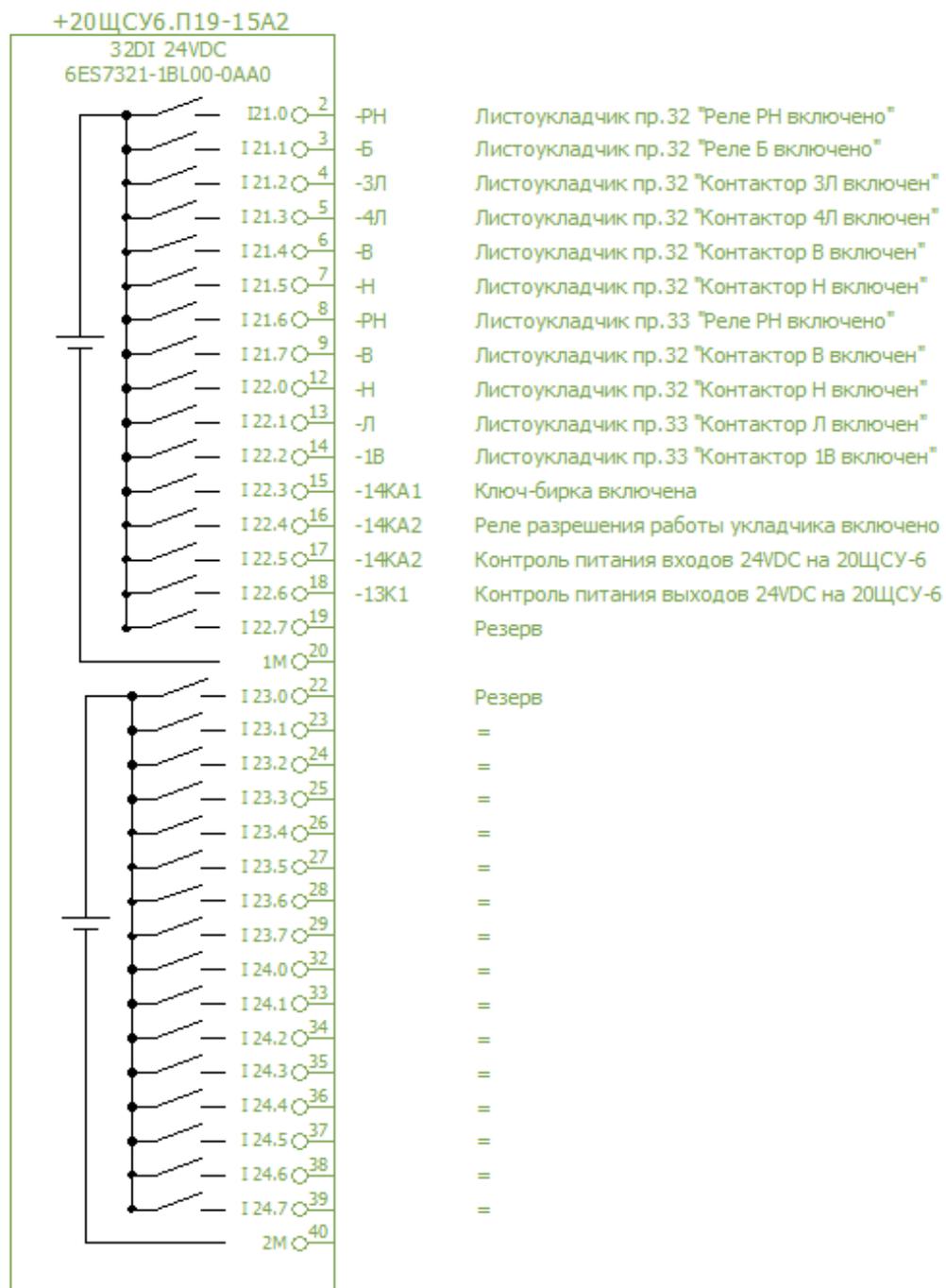


Рисунок 2.49. Схема подключений модуля входов контроллера S7-300

Модуль выходов контроллера S7-300 выдает на своих выходах сигналы, формируемые в программе управления, ниже приведена схема подключений сигнальных проводов к соответствующим выходам.

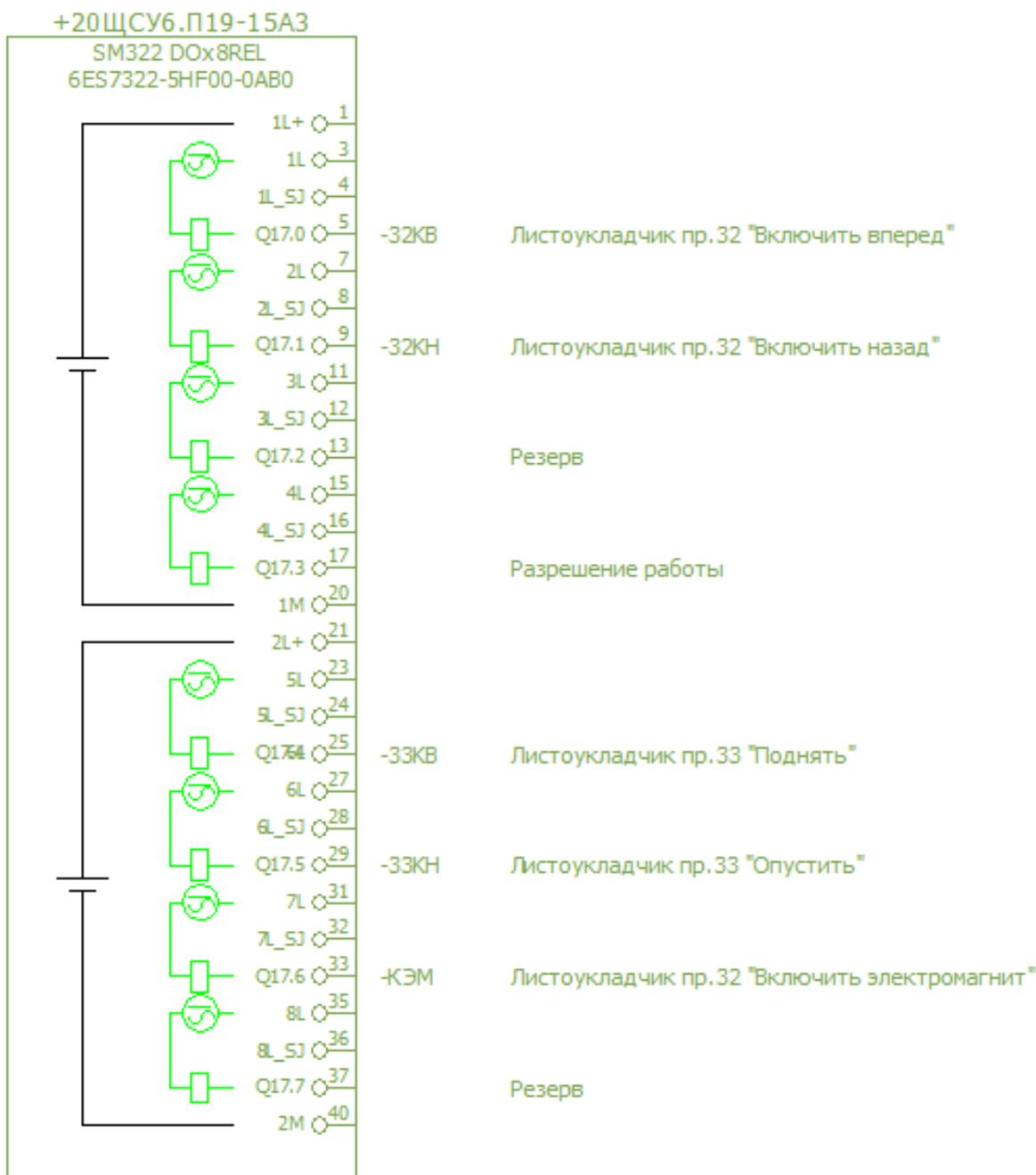
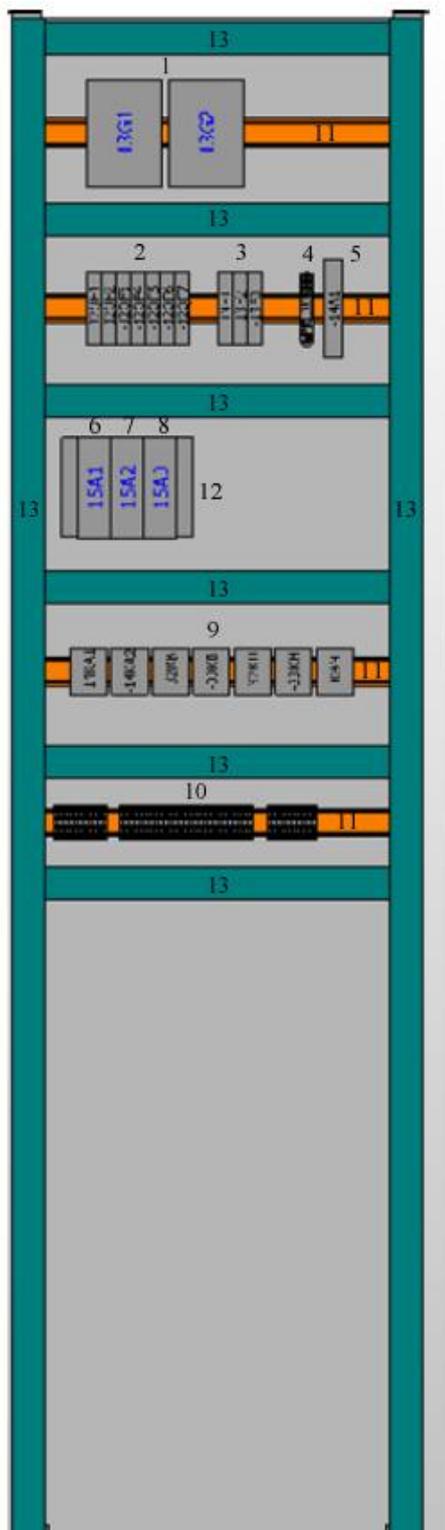


Рисунок 2.50. Схема подключений модуля выходов контроллера S7-300

2.11 Компоновка электрошкафа

Компоновка электрошкафа выполнена в среде разработки Eplan Electric с помощью инструмента ProPanel. Eplan Pro Panel - программное обеспечение для проектирования электрических шкафов. Поддерживает режим 3D-проектирования, позволяет работать над проектом в режиме компоновки шкафа на основании разработанной электрической схемы или сразу разрабатывать

компоновку шкафа в 3D. EPLAN Pro Panel предлагает широкие возможности во всех областях изготовления конструктивов – проектирования, компоновки, монтажа и производства. Ниже приведен рисунок 2.51 электрошкафа с компоновкой и легендой.



№ поз.	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Блок питания Siemens.	1штг	6EP1 334-3BA00
2	Автоматический выключатель 1- полюсный Iтр=6А.	7штг	MVA20-1-006-D
3	Автоматический выключатель 1- полюсный Iтр=3А.	3штг	MVA20-1-003-C
4	Промежуточное реле 24VDC, Omron.	1штг	G2R-2-SNDI 24DC(S)
5	Реле безопасности	1штг	3TK2821-1CB30
6	ПЛК Siemens CPU 315-2DP.	1штг	6ES7315-2AG10-0AB0
7	Модуль ввода дискретных сигналов, 32 входа =24В, SM321.	1штг	6ES7321-1BL00-0AA0
8	Модуль вывода дискретных сигналов, 8x1 релейный выход =24В/~230В/5А, SM322.	1штг	6ES7322-5HF00-0AB0
9	Реле промежуточное, катушка 24VDC.	7штг	PIV-3M-118 24VDC
10	Блок зажимов, 25А, 10 клемм, 660В AC, 440В DC	54штг	DKC.ZCBC04GR
11	Din-рейка 35 мм.	3м	
12	Шина профильная длина 160 мм	1штг	6ES7390-1AE60-0AA0

Рисунок 2.51. Легенда электрошкафа

3. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО БЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Для управления работой механизации участка укладчика полуцилиндров требуется создать программу управления и систему визуализации для панели оператора, разработать логику работы управляющей системы в соответствии с требованиями технологического процесса. Так как оборудование в системе управления применяется фирмы Siemens, то в качестве среды разработки выступает программа TIA Portal V14. Эта программа позволяет создать программу управления, систему визуализации, а также осуществить взаимодействие между ними. Новая система автоматизации SIMATIC объединяет все подсистемы, используемые в решении задач автоматизации, – от полевого уровня до управления процессом – в рамках однородной системной архитектуры в гомогенное целое. Это достигается с помощью интегрированных конфигурирования и программирования, управления данными и коммуникации с программируемыми контроллерами (SIMATIC S7), компьютерами автоматизации (SIMATIC M7) и системами управления (SIMATIC C7).

Для структурного (блочного) программирования Tia Portal предоставляет языки программирования, соответствующие DIN EN 6.1131-3. К ним относятся STL (statement list – список операторов или список мнемоник; ассемблероподобный язык), LAD (ladder logic или ladder diagram – контактный план; представление, схожее с диаграммами релейной логики; многоступенчатая схема), FBD (function block diagram – диаграмма функциональных блоков или функциональный план).

3.1 Разработка алгоритма работы системы управления

Перед тем как приступить к написанию программы необходимо разработать алгоритм работы программы, он приведен ниже на рисунке 3.

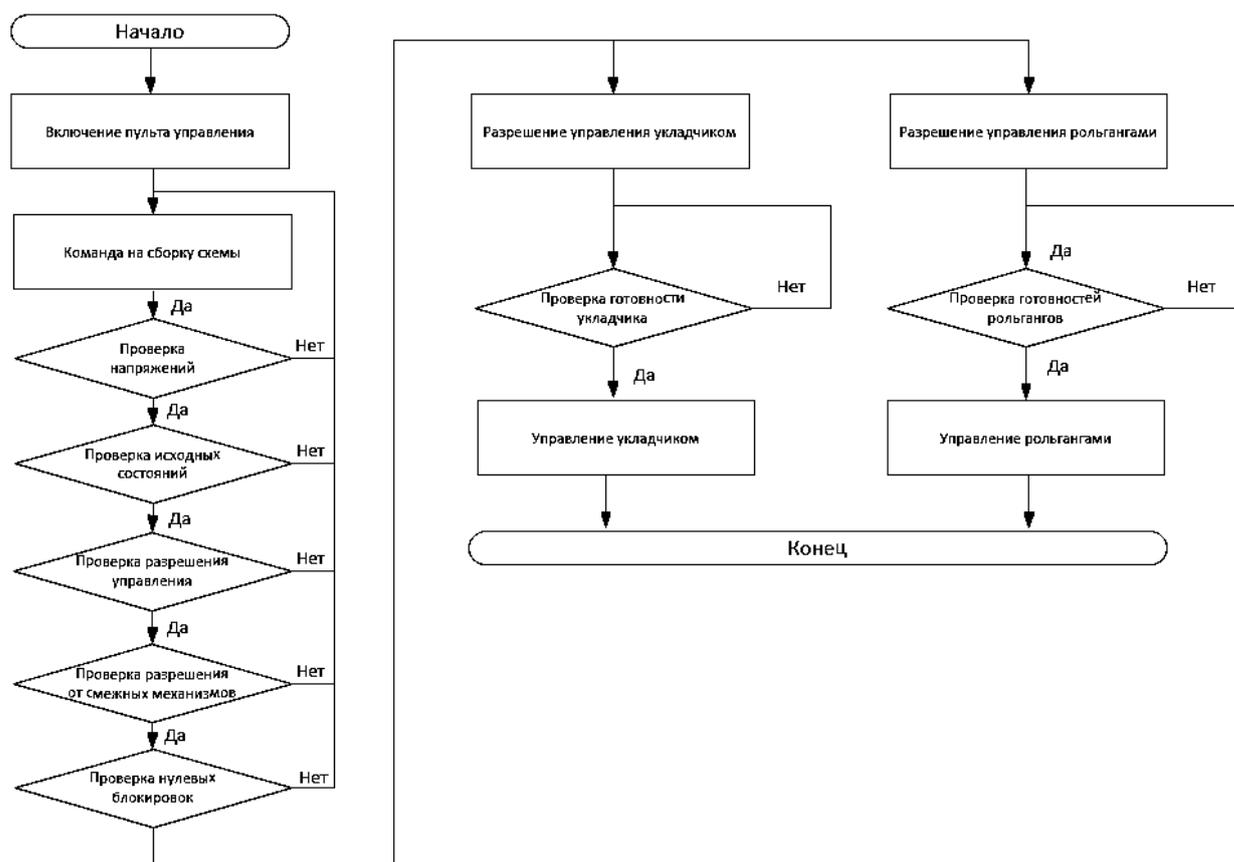


Рисунок 3. Алгоритм работы системы управления

Разработка программы управления, как и программирование контроллера S7-300 производится в среде разработки TIA Portal 14. TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) — интегрированная среда разработки программного обеспечения систем автоматизации технологических процессов от уровня приводов и контроллеров до уровня человеко-машинного интерфейса. Является воплощением концепции комплексной автоматизации (англ. Totally Integrated Automation) и эволюционным развитием семейства систем автоматизации Simatic компании Siemens AG. Среда разработки Tia Portal оснащена встроенным симулятором, позволяющем провести проверку работы и

отладку программы управления без непосредственного подключения к программируемому логическом контроллеру.

Для создания пользовательских программ имеется несколько языков программирования. У каждого языка есть свои преимущества, которые могут быть в дальнейшем использованы, в зависимости от программы. Каждый блок в пользовательской программе может быть создан на любом языке программирования. Для создания пользовательских программ базовый пакет TIA Portal содержит редактор программ для языков программирования LAD, FBD и STL [10].

Программа управления в данной работе составлена на языке LAD, это язык релейно-контактной логики. Выбор этого языка обусловлен тем, что синтаксис языка удобен для замены логических схем, выполненных на релейной технике. Ориентирован на инженеров по автоматизации, работающих на промышленных предприятиях. Обеспечивает наглядный интерфейс логики работы контроллера, облегчающий не только задачи собственно программирования и ввода в эксплуатацию, но и быстрый поиск неполадок в подключаемом к контроллеру оборудовании. Программа на языке релейной логики имеет наглядный и интуитивно понятный инженерам-электрикам графический интерфейс, представляющий логические операции как электрическую цепь с замкнутыми и разомкнутыми контактами. Протекание или отсутствие тока в этой цепи соответствует результату логической операции. Основными элементами языка являются контакты, которые можно образно уподобить паре контактов реле или кнопки. Пара контактов отождествляется с логической переменной, а состояние этой пары — со значением переменной [11].

Для начала создания программы управления необходимо запустить среду разработки TIA Portal. В появившемся стартовом (рисунок 3) окне выбираем пункт «Create new project», после чего задаём название проекта, место его хранения, имя автора и прочее.

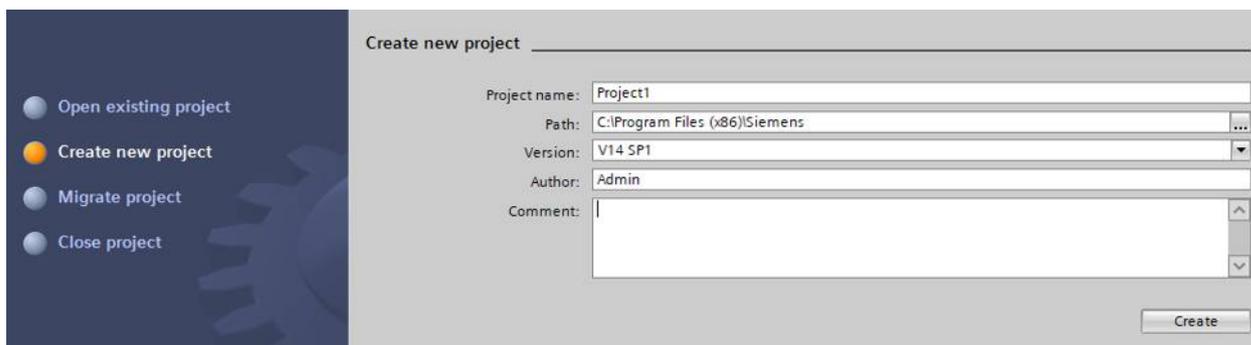


Рисунок 3.1. Окно создания нового проекта

После создания проекта открывается окно конфигурирования проекта, оно разбито на несколько областей: слева область менеджера проекта, в центре рабочая область, справа область различных логических инструкций и задач, помимо этих областей в окне конфигурирования проекта присутствуют такие элементы как: панели инструментов, всплывающее окно сообщений, строка состояния и прочее.

Каждая из областей имеет своё назначение и содержит определённые элементы управления, они изображены на рисунке 3.1. Например, область менеджера проекта содержит дерево проекта, представляющее собой конфигурацию аппаратно-программной части, в которой представлены контроллеры, их программные блоки, станции НМІ с их экранами, настройками тегами и прочими элементами, всё это формирует комплекс автоматизированной системы управления. Рабочая область представляет собой редактор, предназначенный для написания уравнений программы, так же она содержит область объявленных переменных, область инструментов, область всплывающего окна сообщений. Область логических инструкций и задач содержит элементы для написания кода программы.

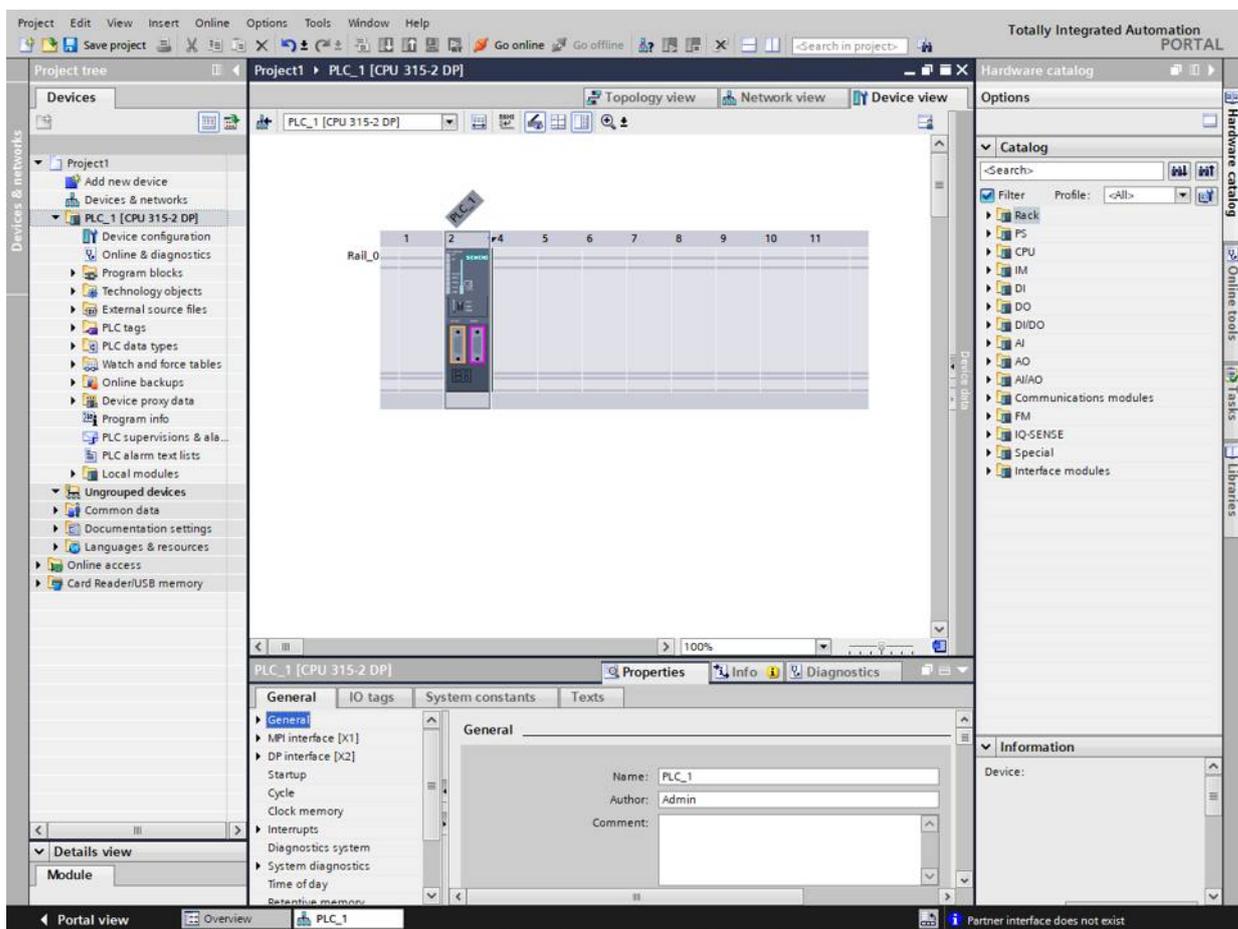


Рисунок 3.2. Окно конфигурирования проекта

При создании циклической программы нужно учитывать, что основное тело программы прописывается в организационном блоке OB1. Операционная система CPU S7-300 исполняет OB1 непрерывно. Когда OB1 исполнен, операционная система начинает его обработку вновь. Циклическая обработка OB начинается по окончании стадии запуска. В OB1 можно вызывать функциональные блоки (FB, SFB) или функции (FC, SFC). Когда OB1 исполнен, операционная система отправляет глобальные данные. Перед повторным запуском OB1 операционная система записывает таблицу выходов образа процесса в модули вывода, обновляет таблицу входов образа процесса и получает глобальные данные для CPU.

Одним из важнейших начальных этапов в написании проекта программы управления, является определение аппаратной части, контроллеров, модулей распределённой периферии, модулей HMI, тип сети обмена данными, топологии

сети, датчиков, количества сигналов ввода/вывода для конфигурирования стоек контроллера и моделей ET, исполнительных механизмов.

Аппаратная конфигурация приведена на рисунке 3.2 и в данном проекте представлена контроллером CPU315-2DP, тремя модулями распределённой периферии IM153-1 и одним модулем IM151-1, с соответствующим требованиям количеством модулей входов/выходов. Обмен данными между контроллером и модулями распределённой периферии осуществляется по сети Profibus.

И так, при начале создания проекта в среде разработки TIA Portal создаем программную конфигурацию при помощи пункта меню «Add new device» в области менеджера проекта, настраиваем сеть обмена данными между устройствами, присваиваем им сетевые адреса.

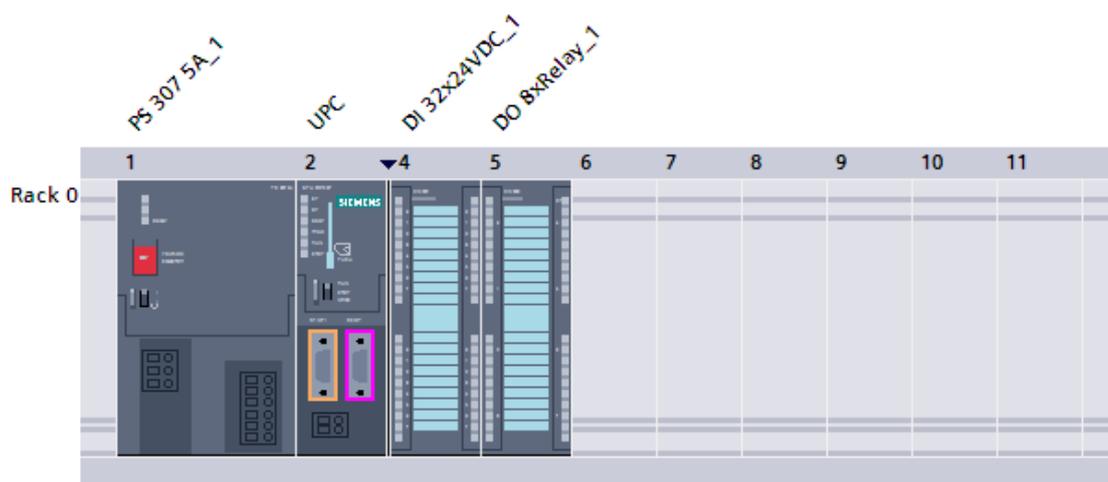


Рисунок 3.3. Аппаратная часть контроллера

Каждому цифровому входу или выходу назначается свой адрес и символическое имя. При добавлении в проект модуля входов или модуля выходов адреса присваиваются автоматически по умолчанию, но присутствует возможность задать адресацию самостоятельно в соответствии с требованиями проекта. Для этого нужно выбрать модуль входов или модуль выходов и в окне настроек ввести требуемый диапазон.

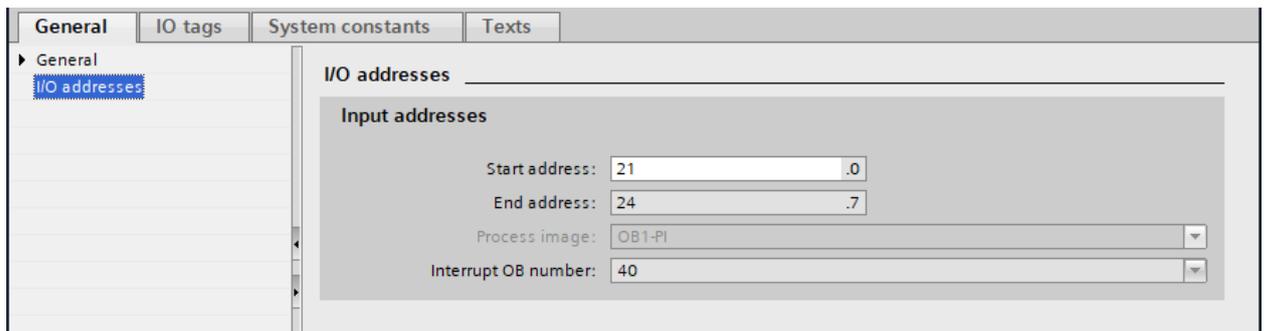


Рисунок 3.4. Окно настроек диапазона адресов входов

Из приведенного выше рисунка 3.3 видно, что для считывания программой первого бита нужно задать адрес I21.0, для второго I21.1 и так далее до I21.7. Для остальных модулей входов и выходов адресация присваивается аналогично.

Помимо стойки контроллера в аппаратную конфигурацию проекта добавляются и остальные устройства, например, модель IM151-1 со своими модулями блоков питания и входов выходов, расположенный в пульте управления.

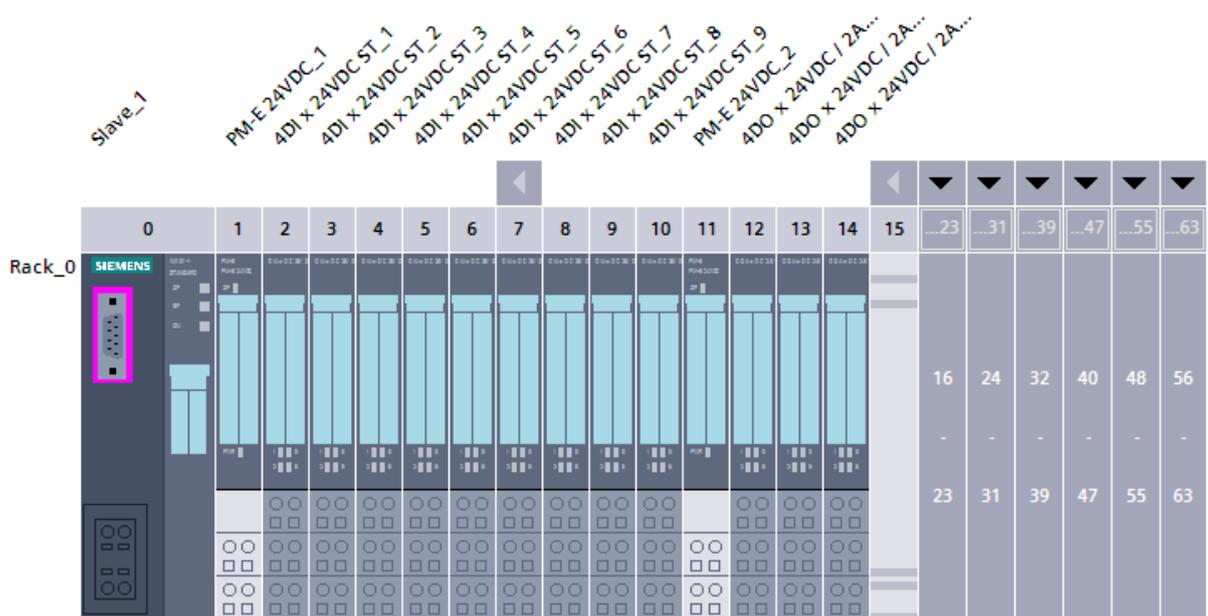


Рисунок 3.5. Аппаратная конфигурация модуля ET-200S

После добавления всех аппаратных модулей в меню «Devices & network» необходимо объединить эти модули в сеть. После завершения конфигурирования аппаратной части и адресации можно приступить непосредственно к написанию программы. Для начала следует сформировать таблицу тегов контроллера, это делается в меню «PLS tags» с помощью команды

«Add new tag». Формирование таблицы происходит на базе сделанной ранее схемы соединений контроллера, там уже определены все функции входов/выходов. Тегам присваивается символьное имя, адрес и комментарий для удобства работы. Пример таблицы тегов ПЛК приведен на рисунке 3.6.

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Visibl...
328	M_Пр_31_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M9.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
329	M_Пр_30_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M9.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
330	M_Пр_30_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
331	M_Пр_30_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
332	M_Пр_15_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
333	M_Пр_15_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
334	M_Пр_15_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
335	M_Пр_14_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
336	M_Пр_14_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
337	M_Пр_14_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M8.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
338	M_40K1_Питание_Выходов	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
339	M_20ЩСВ2_Питание_Входов	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
340	M_14КА4_Разрешен_2_нитки	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
341	M_Пр_29_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
342	M_Пр_29_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
343	M_Пр_29_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
344	M_Пр_28_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
345	M_Пр_28_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
346	M_Пр_28_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
347	M_Пр_12_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
348	M_Пр_12_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
349	M_Пр_12_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
350	M_Пр_11_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
351	M_Пр_11_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
352	M_Пр_11_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
353	M_26K1_Питание_Выходов	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
354	M_20ЩСВ1_Питание_Входов	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
355	M_14КА3_Разрешен_1_нитки	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
356	M_Пр_27_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
357	M_Пр_27_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
358	M_Пр_27_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
359	M_Пр_26_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
360	M_Пр_26_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
361	M_Пр_26_реле_PH	STEP7 classic symb...	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
362	M_Пр_9_Контактор_Н	STEP7 classic symb...	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
363	M_Пр_9_Контактор_В	STEP7 classic symb...	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
364	M_Пр_9_реле_PH	STEP7 classic sy...	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
365	M_Пр_8_Контактор_Н	STEP7 classic symb	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 3.6. Пример таблицы тегов ПЛК

Программа состоит из логических блоков и блоков данных. Логические блоки бывают: организационными ОВ, функциональными ФВ и функциями FC. Организационные блоки выполняют различные задачи.

Для выполнения основной задачи потребуются:

Блок циклической обработки OB1 здесь находится основная часть программы, блок формирования ошибок и предупреждений FC100, прочие блоки FC, которые будут формировать управляющие сигналы для исполнительных механизмов.

Также приведем описание других блоков и функций, применяемых при написании программ управления:

FC- функция. Может быть вызвана из любого блока. Допускается передача параметров в функцию и обратно. Функция может также иметь локальные переменные, которые теряются при выходе из блока.

FB- функциональный блок. Также может быть вызван из любого блока и может иметь формальные и локальные параметры. Особенностью FB является наличие переменных типа STAT, которые сохраняют свое значение при выходе из блока. Поэтому функциональный блок имеет один или несколько связанных с ним блоков

SFC - системная функция. Это функция, уже имеющаяся в ОС CPU. Предназначена для выполнения определенных стандартных действий.

SFB - системный функциональный блок. Аналогичен FB, но, как и SFC. уже имеется в составе ОС контроллера.

DB - блок данных программы пользователя. Предназначен для долговременного хранения информации.

DI - блок данных функционального блока. Используется для хранения значений переменных функционального блока. Отличается от DB наличием жесткой структуры, определяемой связанным с ним функциональным блоком.

Call structure of UPC			
	Call structure	! Address	Details
1	▼ OB1	OB1	
2	Alarm	FC100	@OB1 ► NW34
3	General	FC1	@OB1 ► NW1
4	Блокировки	FC80	@OB1 ► NW35
5	► Обработка_входных сигнал	FC4	@OB1 ► NW2
6	Передвижение_пр_32	FC32	@OB1 ► NW32
7	Подъем_пр_33	FC33	@OB1 ► NW33
8	Рольганг_пр_11	FC11	@OB1 ► NW22
9	Рольганг_пр_12	FC12	@OB1 ► NW23
10	Рольганг_пр_14	FC14	@OB1 ► NW24
11	Рольганг_пр_15	FC15	@OB1 ► NW25
12	Рольганг_пр_26	FC26	@OB1 ► NW26
13	Рольганг_пр_27	FC27	@OB1 ► NW27
14	Рольганг_пр_28	FC28	@OB1 ► NW28
15	Рольганг_пр_29	FC29	@OB1 ► NW29
16	Рольганг_пр_30	FC30	@OB1 ► NW30
17	Рольганг_пр_31	FC31	@OB1 ► NW31
18	Рольганг_пр_8	FC8	@OB1 ► NW20
19	Рольганг_пр_9	FC9	@OB1 ► NW21
20			

Рисунок 3.7. Структура вызова программных блоков

Перейдем к основным уравнениям программы. В первую очередь речь пойдет об уравнениях, обеспечивающих безопасный и прогнозируемый пуск механизации участка укладчика полуцилиндров. В этих уравнениях собраны такие параметры как контроль всех необходимых напряжений, стоповых кнопок, ключ-бирок, положения ключей управления, положения механизмов и прочее. Все эти сигналы формируют готовность к управлению и, после сборки схемы, дают сигнал, разрешающий работу участка.

Помимо основной готовности к управлению и разрешения работы каждый из приводов (передвижения мостового крана, подъемного механизма, включения рольгангов) обладает собственным уравнением готовности к управлению. В этих уравнения учитываются признаки состояния схемы, характерные для конкретного из приводов.

Для появления признака готовности привода передвижения мостового крана укладчика, учитываются как общие блокировки, такие как: ключ-бирка, стоповые кнопки, наличие напряжений, готовность участка к управлению, так и специфические для данного привода: исходное положение ключей управления

на пульту и исходное состояние контакторов. Все эти блокировки необходимы для безопасного пуска участка укладчика полуцилиндров, исключая самопроизвольное включение механизмов при сборке схемы.

Также для избегания ложного включения оборудования в программе управления предусмотрены уравнения обработки входных сигналов, рисунок 3.8. Это уравнения защиты от так называемого дребезга контактов, весьма нежелательного явления, происходящего в электромеханических коммутационных устройствах и аппаратах (кнопках, реле, герконах, переключателях, контакторах, магнитных пускателях и др.), длящееся некоторое время после замыкания электрических контактов. После замыкания происходят многократные неконтролируемые замыкания и размыкания контактов за счет упругости материалов и деталей контактной системы — некоторое время контакты отскакивают друг от друга при соударениях, размыкая и замыкая электрическую цепь.

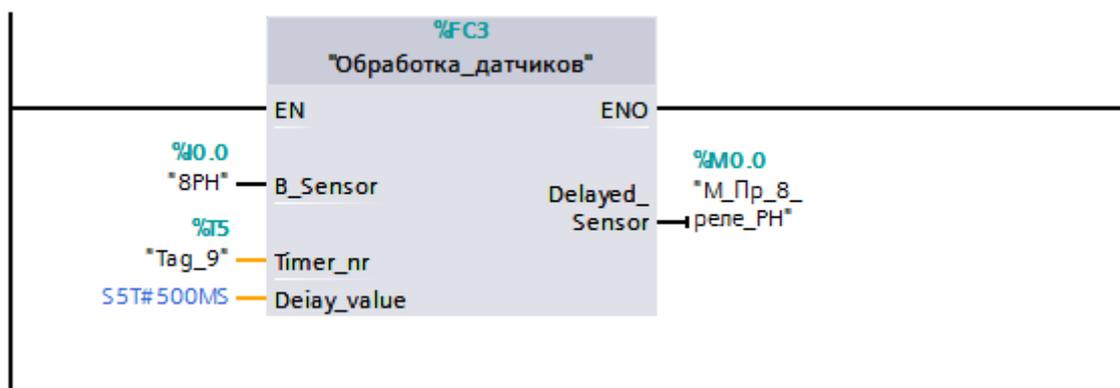


Рисунок 3.8. Уравнение защиты входного сигнала от дребезга контактов

В качестве фильтрующего элемента используется таймер с задержкой включения 500мс.

Управление механизмами осуществляется уравнениями, учитывающими состояние схемы, включение контакторов, наличие аварийных событий, готовности и так далее. Ниже приведено изображение уравнения включения вперед рольганга №8. Управление остальными линиями рольгангов идентично.

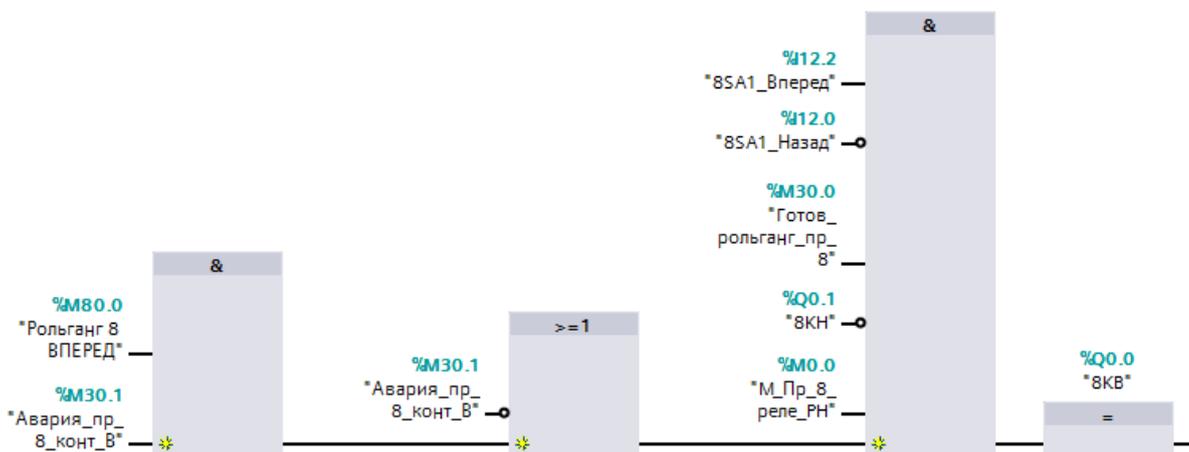


Рисунок 3.9. Уравнение включения рольганга №8 вперед

Управление механизмами укладчика полуцилиндров осуществляется в ручном режиме, так как оператор сортирует заготовки по длине, ориентируясь на показания, снятые с помощью системы измерителя длины полуцилиндров. Это необходимо для уменьшения количества обреза с торцов трубы на установке плазменной резки.

3.2 Разработка приложения оператора

Выбранная панель управления Siemens MP277 10" Touch программируется с помощью персонального компьютера, в качестве устройства, обеспечивающего обмен данными между ПК и панелью используется блок CP5711, пример соединения приведен на рисунке 3.10.



Рисунок 3.10. Функциональная схема соединения ПК с панелью оператора

Для начала процесса создания системы визуализации в среде TIA Portal необходимо создать аппаратную часть, то есть выбрать из списка продуктов выбранную панель. Для этого в среде TIA Portal создаем новый проект и выбираем пункт «Add new device», рисунок 3.11.

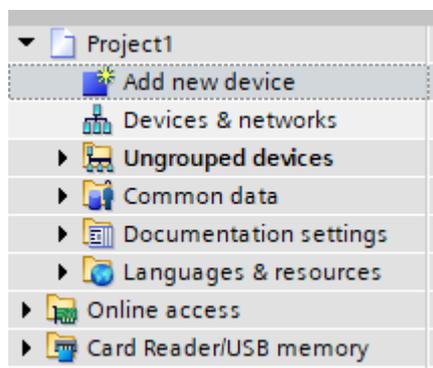


Рисунок 3.11. Добавление нового устройства в проект

После чего в появившемся окне выбираем HMI и в появившемся списке находим ранее выбранную панель, проверяем соответствие заказных номеров на панели и в списке, а так же ревизию панели оператора, рисунок 3.12.

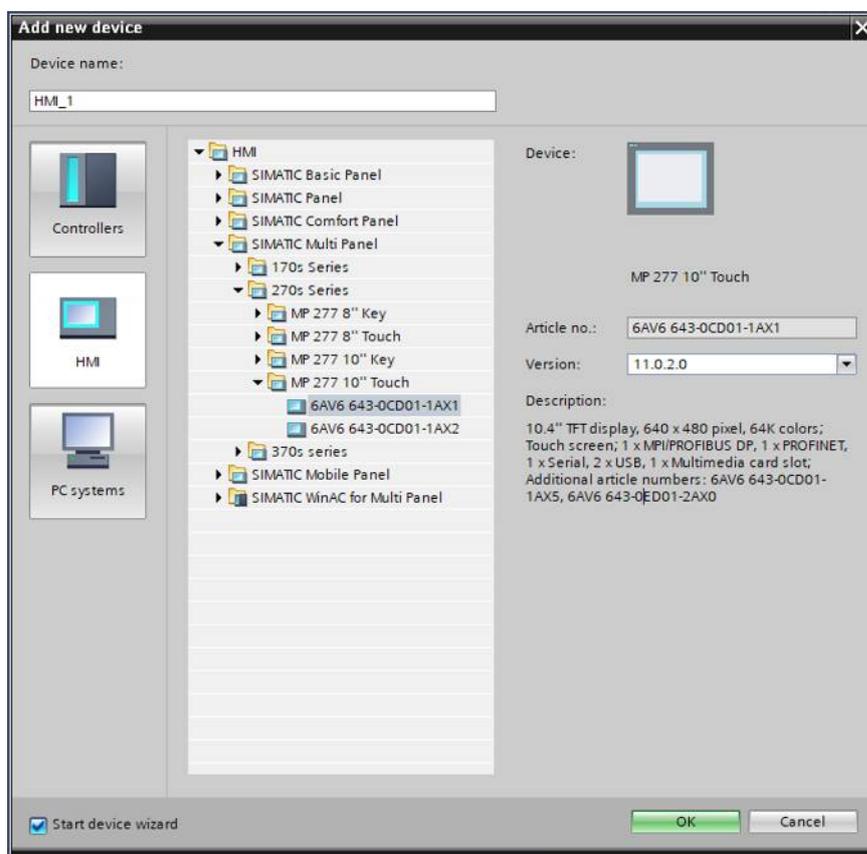


Рисунок 3.12. Окно добавления нового устройства в проект

После того, как панель оператора будет добавлена в проект в появившемся окне «Device wizard» необходимо указать ПЛК, с которым будет работать панель, на остальных вкладках изменения вносить не обязательно.

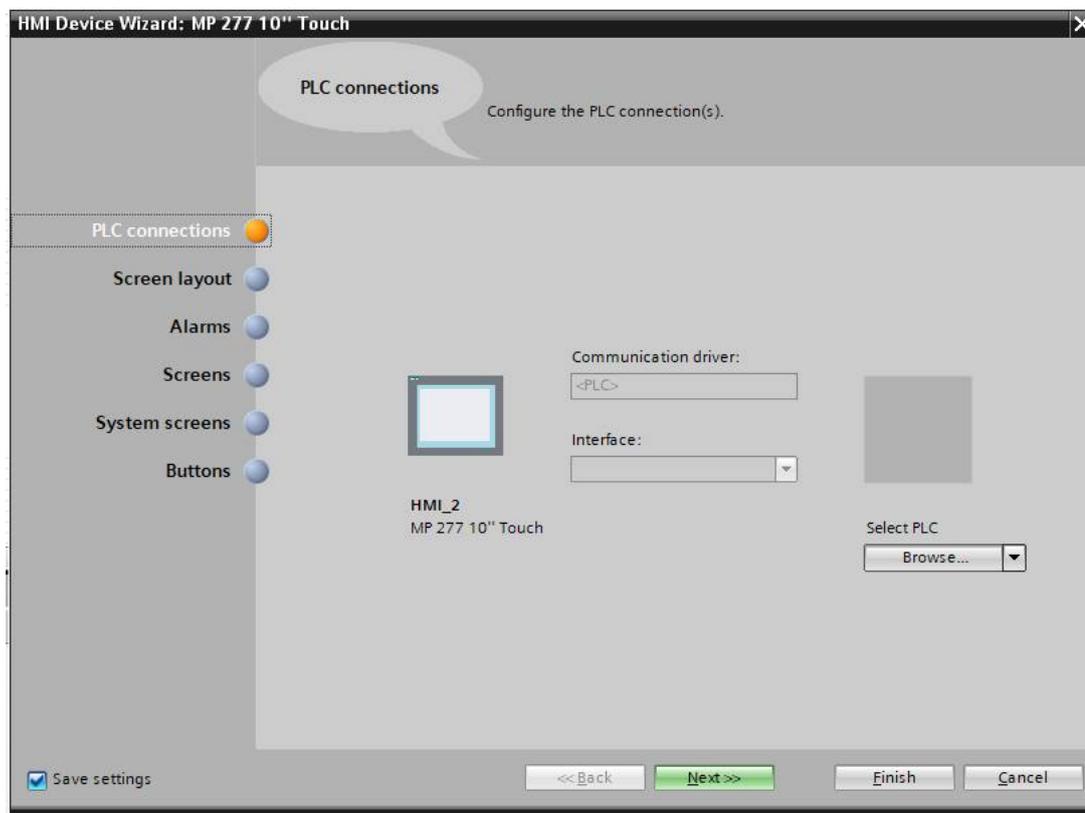


Рисунок 3.13. Окно предварительных настроек «Device wizard»

Далее переходим на вкладку «Devices & networks» и производим настройку соединения между контроллером и панелью оператора, выбираем интерфейс, название сети, скорость передачи данных, настраиваем сетевые адреса устройств, как показано на рисунке 3.14.

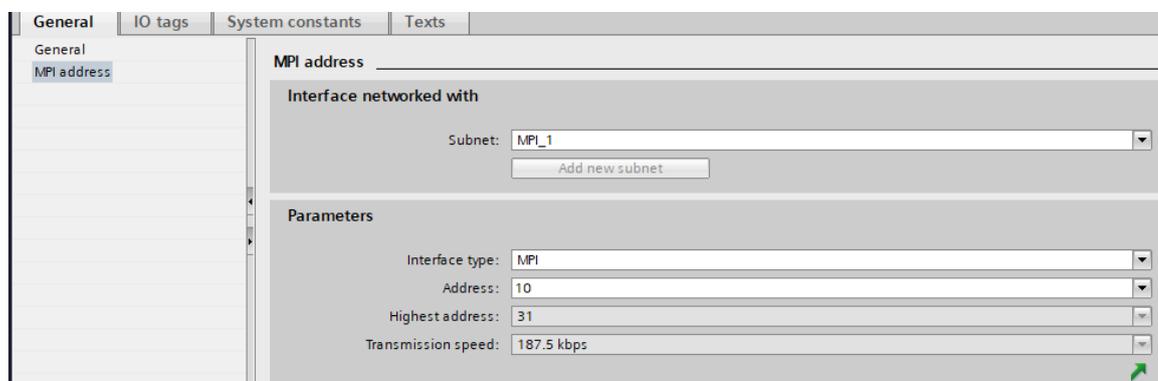


Рисунок 3.14. Окно сетевых настроек

После окончания работы с настройками сети можно либо перейти непосредственно к созданию экранов визуализации, либо произвести дополнительные настройки на вкладке «Runtime settings». На этой вкладке можно установить стартовый экран, подложку-шаблон для всех экранов по умолчанию, на остальных вкладках также имеются настройки, но они рассматриваться не будут, так как в данном проекте применяются настройки по умолчанию. Пожалуй, стоит обратить внимание на вкладки «Alarm» и «Language & font» на вкладке «Alarm» проверить настройки буфера и соединения с контроллерами, от которых панель будет получать информацию о сбоях, а на вкладке «Language & font» настроить языки, тип и размер шрифта. На этом настройки панели можно завершить и приступить непосредственно к созданию экранов визуализации.

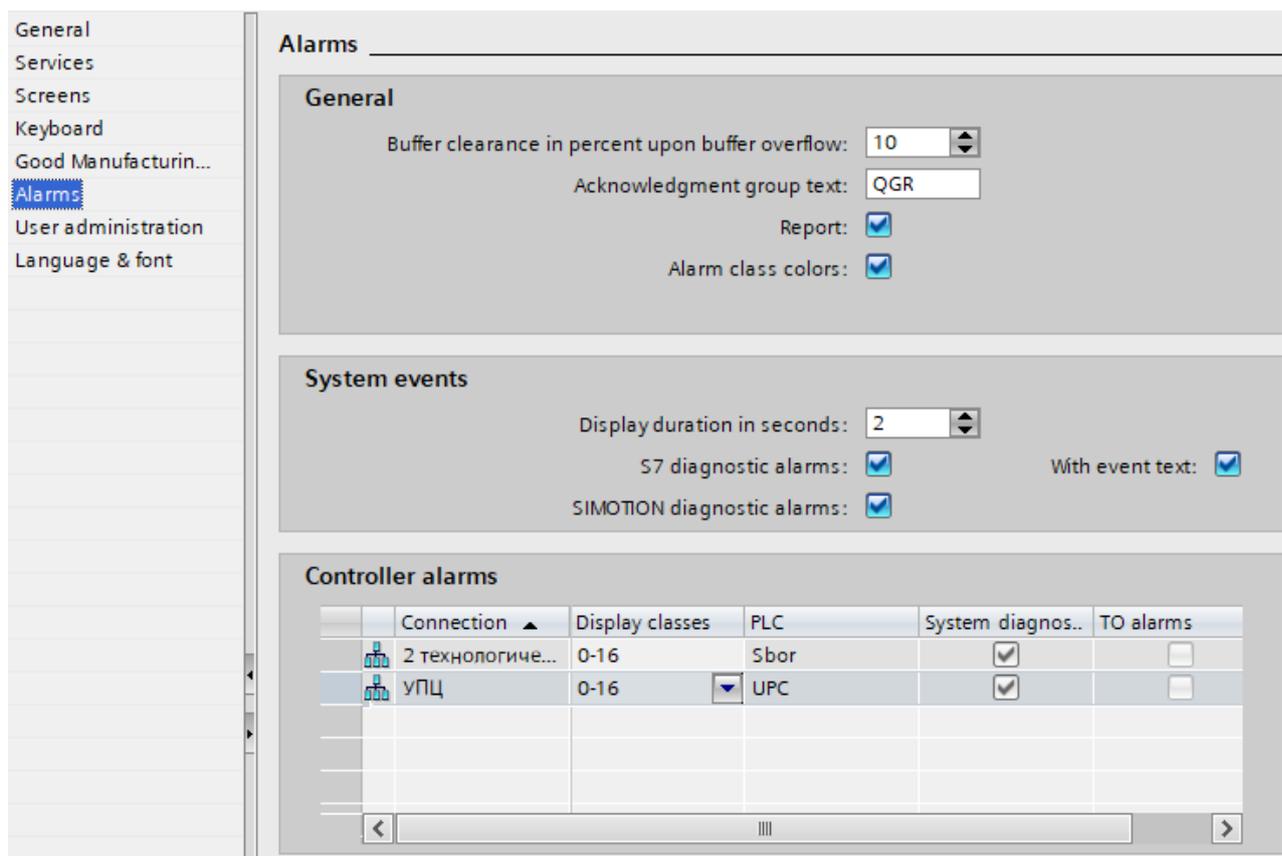


Рисунок 3.15. Окно настроек «Runtime settings»

Следующим этапом, после завершения процесса конфигурирования панели оператора можно приступить к созданию главного стартового экрана. Для этого нужно перейти на вкладку «Screens» и добавить новый экран с помощью команды «Add new screen», рисунок 3.16.

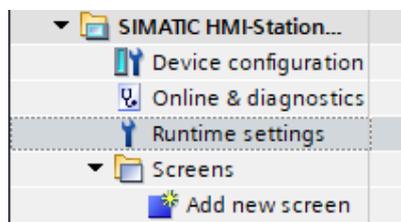


Рисунок 3.16. Меню добавления нового экрана

С главного экрана будет происходить навигация по остальным экранам, также в верхней части будут отображаться сообщения о произошедших сбоях. По большей части этот экран служит для навигации по проекту системы визуализации, то есть по другим экранам.

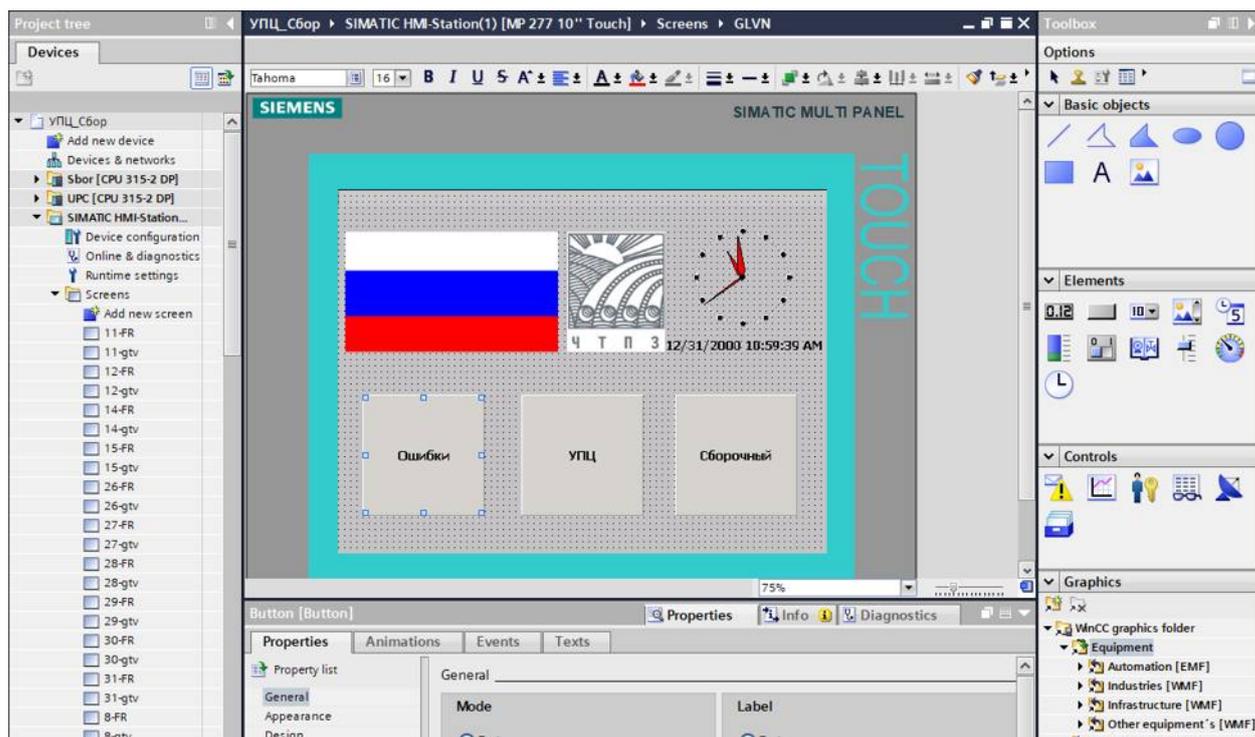


Рисунок 3.17. Рабочая область создания экранов

Рабочая область изображена на рисунке 3.17 и состоит из менеджера проекта с левой стороны, непосредственно редактора в центральной части, окна инструментов с правой стороны и окна свойств объектов в центре снизу. При создании главного экрана были использованы такие объекты как: кнопки для

навигации, часы, картинки с флагом и логотипом группы «ЧТПЗ», а также строка для вывода аварийных сообщений.

После создания главного экрана можно приступить к созданию экранов, отображающих производственный процесс с наличием анимации и отслеживанием в реальном времени изменяющихся параметров техпроцесса.

Для примера рассмотрим экран визуализации работы мостового крана участка укладчика полуцилиндров, рисунок 3.18.

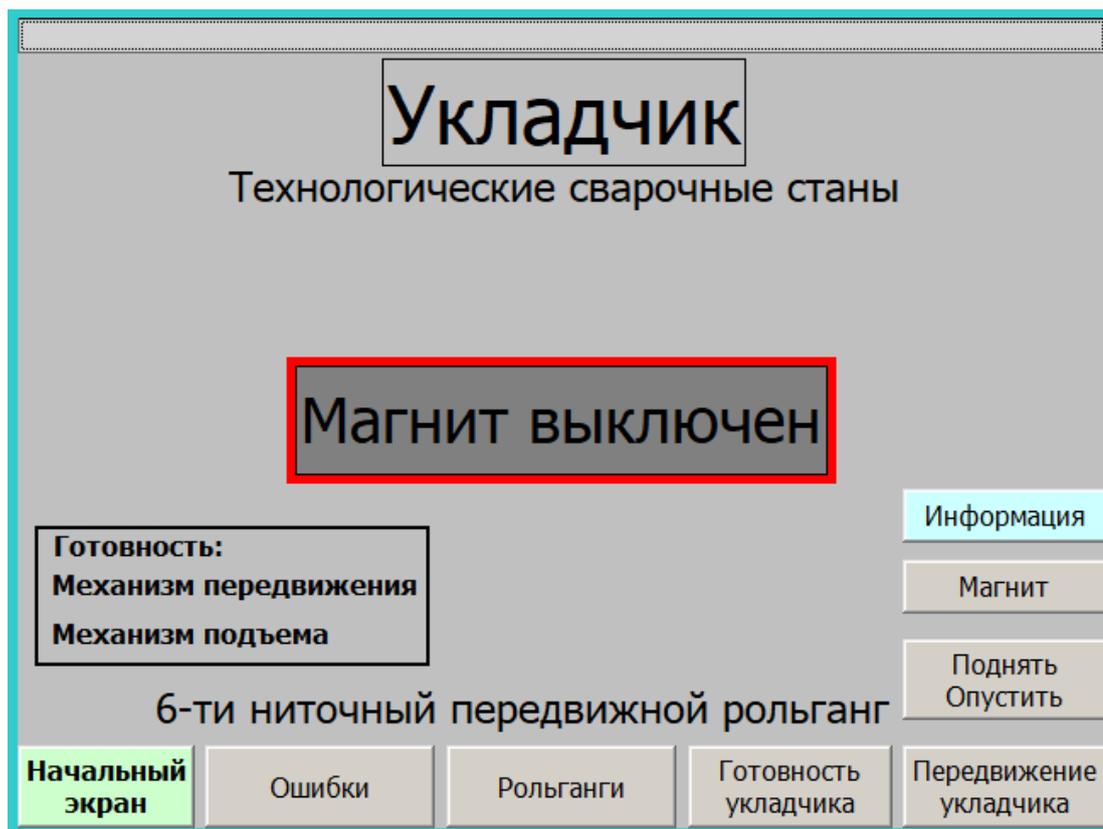


Рисунок 3.18. Экран визуализации работы мостового крана укладчика

Для создания этого экрана, также придется обратиться к области инструментов для использования базовых объектов, таких как линия, круг, прямоугольник, текст, кнопка и прочее. Данные базовые объекты на экране мостового крана укладчика обладают анимацией и отображают состояние механизмов в двоичной системе счисления, то есть меняют свойства, например, свой цвет в зависимости от поданного сигнала «1» или «0». Для размещения элементов на экране их нужно перетащить из области базовых инструментов, удерживая левую кнопку мыши. После добавления и выставления всех

элементов можно приступать к работе со свойствами этих объектов с использованием тегов. Но для начала более подробно разберем области, содержащие базовые (рисунок 3.19) элементы и определим их назначение.

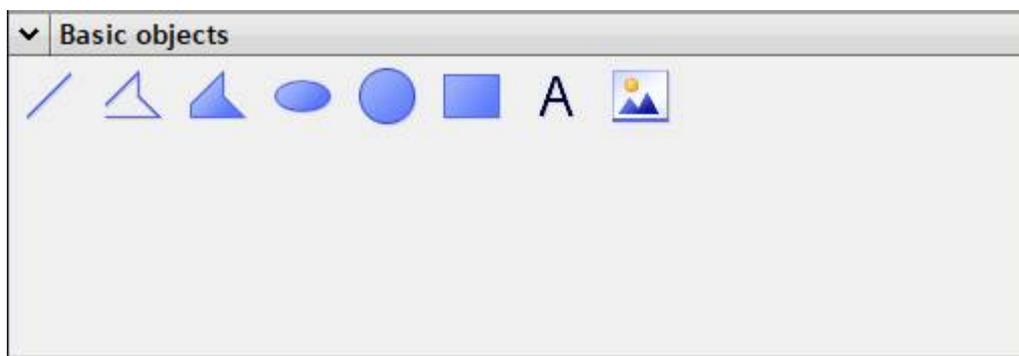


Рисунок 3.19. Область базовых объектов

В данной области содержатся геометрические фигуры такие как линия, прямоугольник, круг, многоугольник, так же с помощью этой области можно на экран вставить текст, либо графическое изображение. С помощью этой области создаётся основная графика системы визуализации.

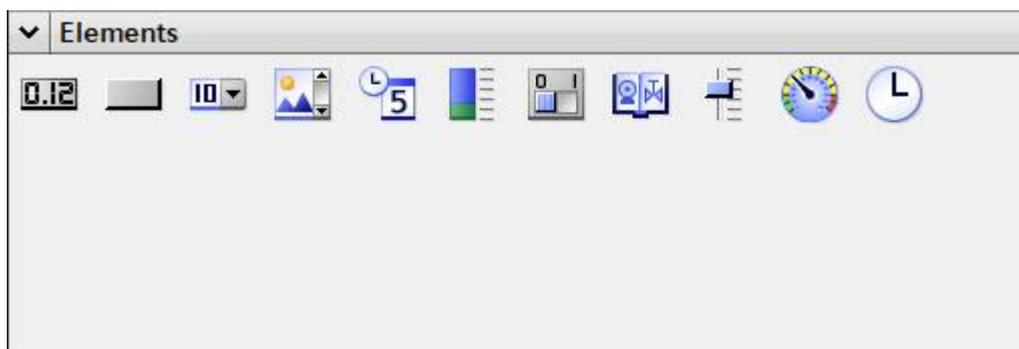


Рисунок 3.20. Область элементов ввода/вывода

В области объектов ввода/вывода (рисунок 3.20) содержатся элементы, позволяющие осуществлять взаимодействие с программой промышленного логического контроллера, а также работать с внутренними функциями системы визуализации, например, осуществлять навигацию по экранам.

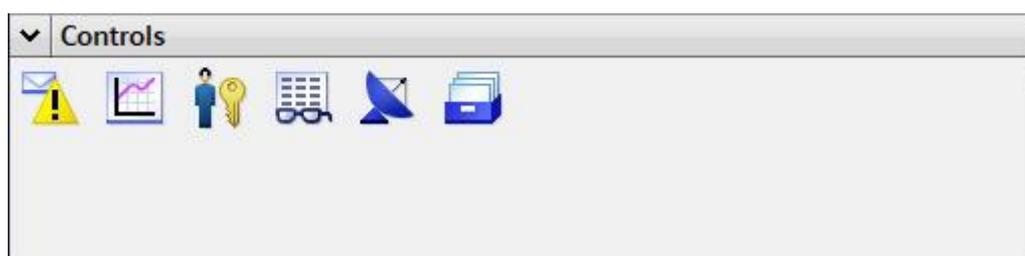


Рисунок 3.21. Область элементов ввода/вывода

В область элементов ввода/вывода (рисунок 3.21) содержатся такие элементы как графики трендов, панель ввода пароля пользователя, окно аварийных сообщений, рецепты и так далее.

Как говорилось ранее, элементы содержащиеся на экране визуализации работы мостового крана укладчика полуцилиндров обладают анимацией. Разберем создание анимации на примере прямоугольника, обрамляющего текст состояния магнита на подъемном механизме. Для начала необходимо поместить в область редактора экрана фигуру прямоугольника, затем в окне свойств настроить толщину и цвет линии.

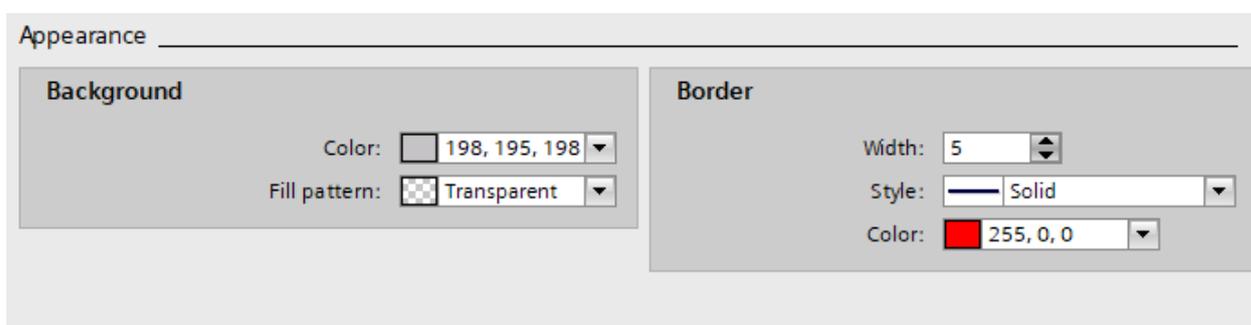


Рисунок 3.22. Окно настройки свойств линии

После установки желаемой толщины и цвета линии, можно приступать к созданию анимации прямоугольника. Например, задать мигание, смену цвета, видимость/не видимость элемента в зависимости от изменения состояния управляющего тега. Для этого нужно перейти на вкладку «Animations» (рисунок 3.23), затем в меню «Display» и выбрать пункт «Add new animation» и из предложенного списка выбрать требуемый вариант анимации.

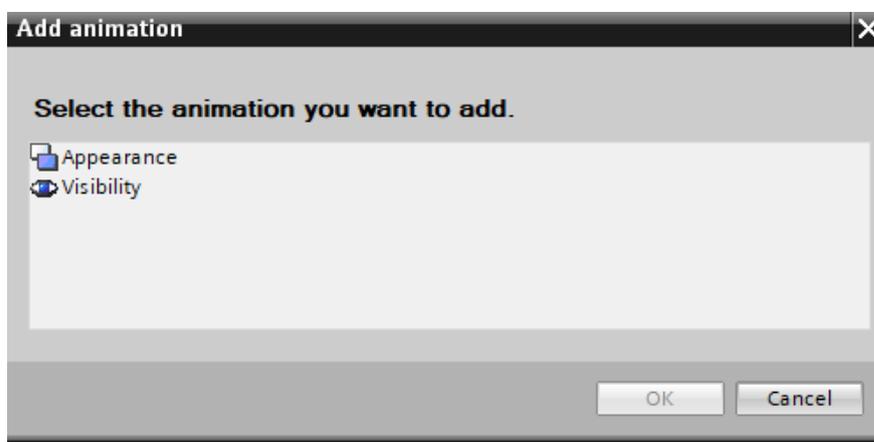


Рисунок 3.23. Окно добавления анимации объекта

В этом списке предложены такие варианты анимации как задание видимости/не видимости объекта, задание изменения цвета и включения/отключения мигания объекта, либо добавления обоих свойств.

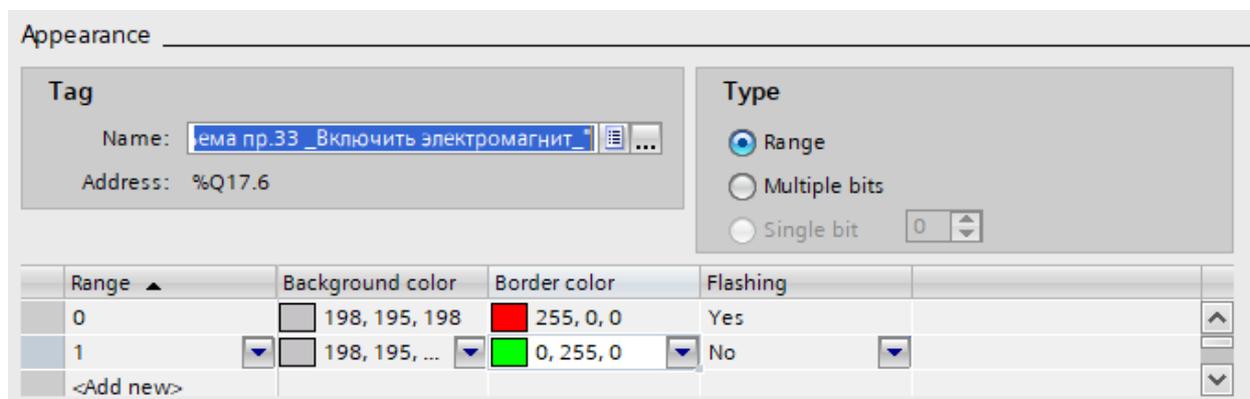


Рисунок 3.24. Добавление анимации изменения цвета и мигания

Как видно из приведенной картинке, изменение состояния прямоугольника происходит по сигналу изменения управляющего тега, то есть при неактивном теге, находящимся в нуле линия прямоугольника будет иметь красный цвет и будет мигать, при переходе тега в высокий уровень (единицу) мигание прекратится, а цвет линии прямоугольника изменится на зелёным. Практически по аналогичным схемам реализована анимация и других объектов, с возможными отличиями по применяемым средствам анимации.

Также есть возможность добавления анимации передвижения объекта, останавливаться на ней нецелесообразно, поскольку в данном проекте она не применяется.

Рассмотрим элемент «Text field», он расположен в области базовых объектов и с его помощью в окне редактора экранов можно добавить какую-либо текстовую информацию. Как и другие элементы системы визуализации добавляемый текст можно настроить под нужды проекта, а именно задать тип шрифта, размер, выбрать цвет, установить элементы анимации.

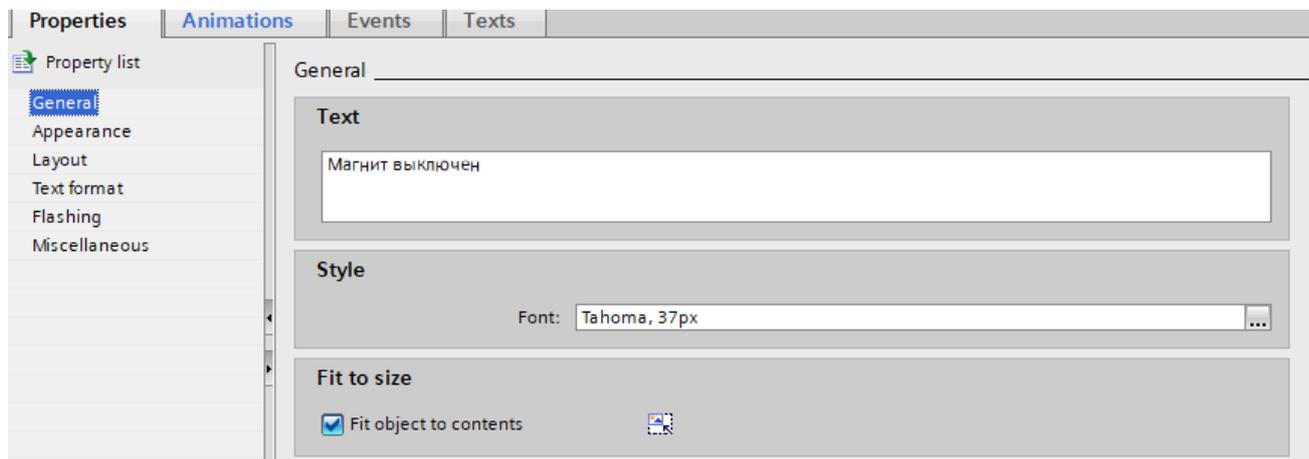


Рисунок 3.25. Окно свойств текстовых объектов

Также на всех экранах системы визуализации применяются виртуальные кнопки для навигации между другими экранами. Кнопкам, как и прочим объектам можно задать желаемые параметры, такие как цвет, размер, трёхмерный вид кнопки, функциональный текст, мигание, анимацию и прочее. Основными отличиями от остальных объектов являются такие функции как защита паролем от несанкционированного нажатия и тип использования кнопки, например, клик, нажатие, отжатие и прочие. При использовании кнопки подразумевается происхождение какого-либо события. Эти события также как и прочие настройки устанавливаются в окне свойств на вкладке «Events», там расположено выпадающее меню для всех возможных событий, происходящих по использованию кнопки. Условно можно разделить эти события на внутренние, воздействующие только внутри панели оператора и внешние, которые способны влиять на работу управляющей программы в промышленном логическом контроллере.

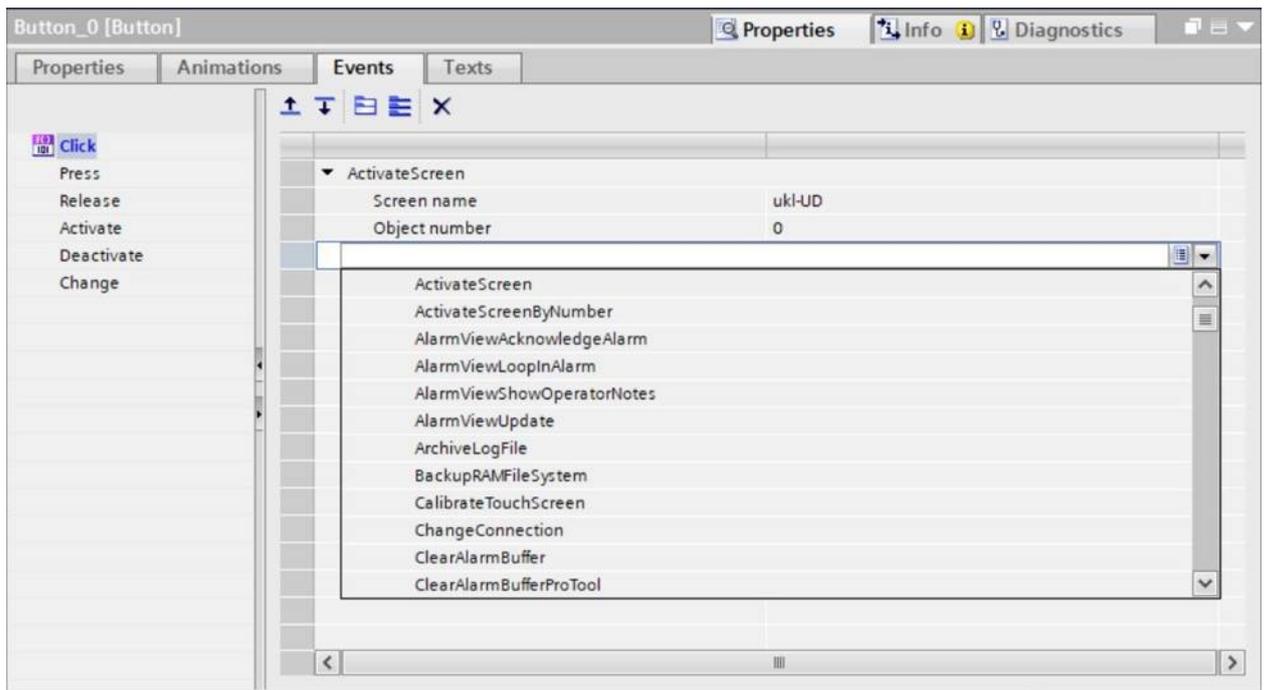


Рисунок 3.26. Меню выбора события при использовании кнопки

Как видно из рисунка 3.26, рассматриваемая в данном примере кнопка активирует один из экранов, осуществляя таким образом навигацию по системе НМІ.

Рассмотрим еще один вариант использования кнопок в системе визуализации, а именно воздействие на работу программы управления. При использовании этой функции стоит предусмотреть защиту от несанкционированного использования кнопки. Для этого в проекте активирована функция защиты паролем, без ввода которого использование кнопки невозможно.

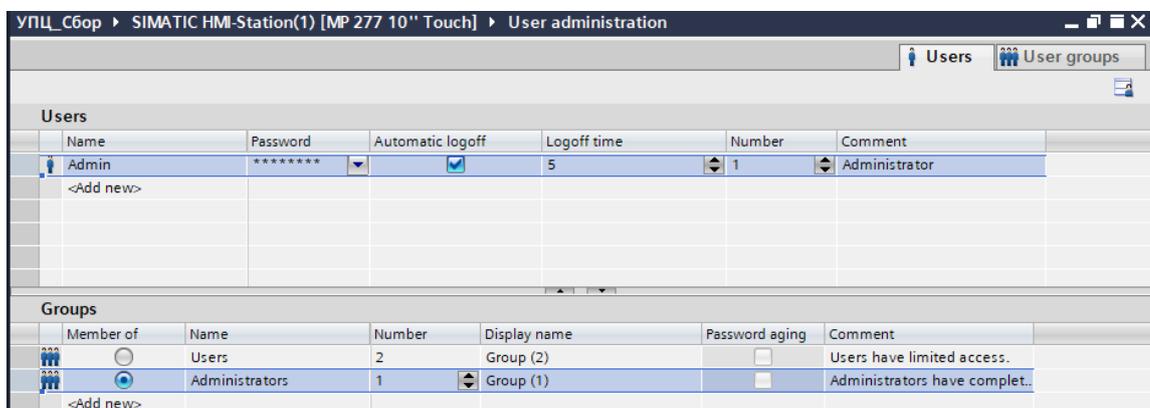


Рисунок 3.27. Защита паролем от несанкционированного доступа

Для установки типа воздействия кнопки на программу управления на вкладке «Events» требуется выбрать параметр срабатывания кнопки. В данном проекте используется два типа воздействия на управляющую программу «Set bit» и «Reset bit». Эти команды позволяют активировать (переводить в единицу) и деактивировать (переводить в ноль) требуемый тег.

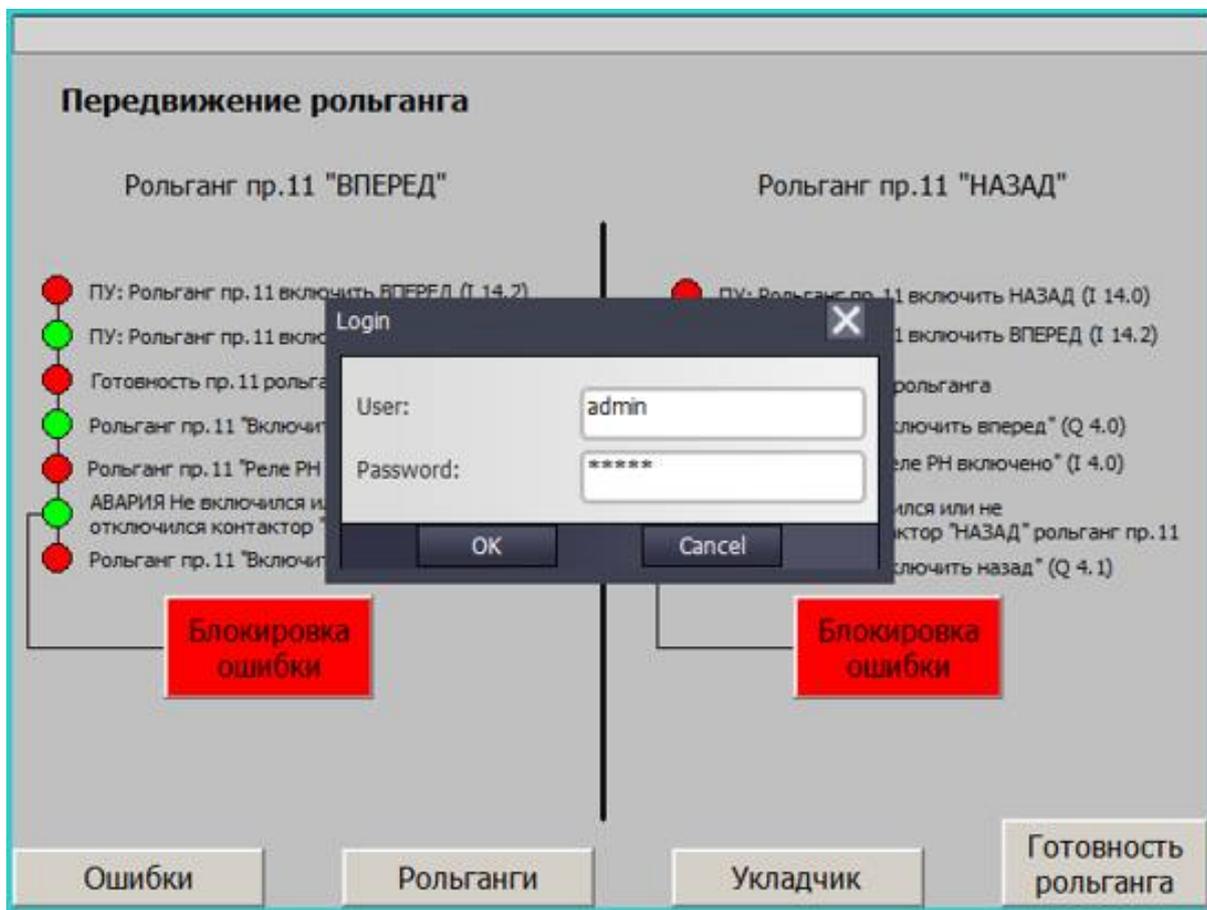


Рисунок 3.28. Окно ввода пароля для доступа к функциям кнопок

Для большего понимания ремонтным персоналом наполнения экранов системы визуализации были предусмотрены экраны, содержащие справочную информацию, они вызываются при нажатии кнопки «Информация». Пример дополнительного информационного экрана приведен на рисунке 2.29.

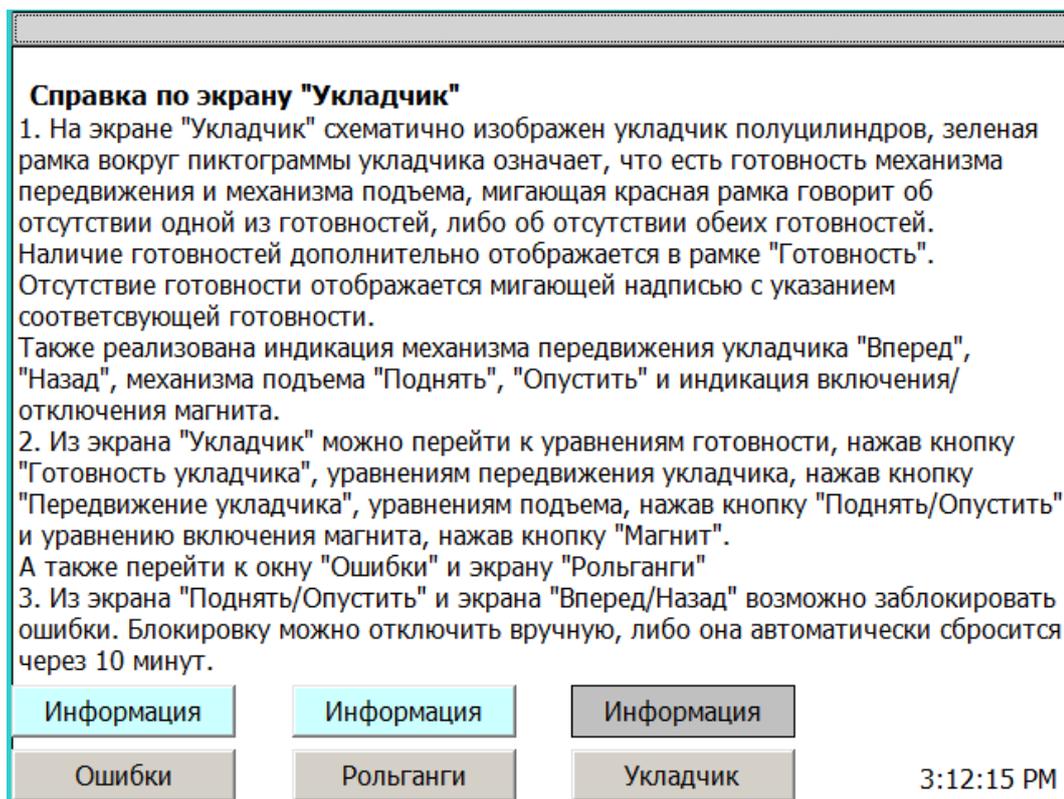


Рисунок 3.29. Пример информационного экрана

Так же в проекте системы визуализации предусмотрен вывод ошибок, возникающих в процессе работы оборудования, это позволяет сократить время на поиск неисправностей и, тем самым, уменьшить время простоев, что повысит производительность участка укладчика полуцилиндров. Для вывода ошибок необходимо в среде TIA Portal создать теги ошибок. Для этого предусмотрен отдельный пункт в меню станции HMI.

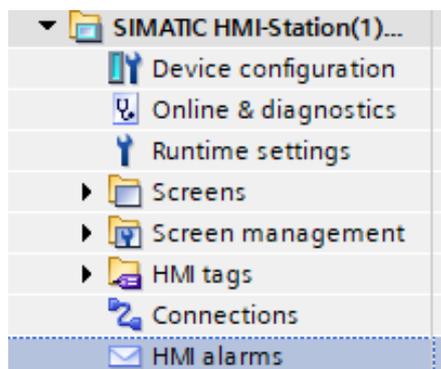


Рисунок 3.29. Пункт HMI alarms для создания тегов ошибок

В этом меню имеется несколько вкладок, разделяющие ошибки по типам: дискретные ошибки, аналоговые ошибки, системные события и так далее. При создании ошибки она должна быть сконфигурирована, задан текст, привязан тэг,

включена или отключена возможность квитирования. Также как и для кнопок, для ошибок есть возможно задать действия, которые будут происходить при изменении состояния ошибки в меню «Events».

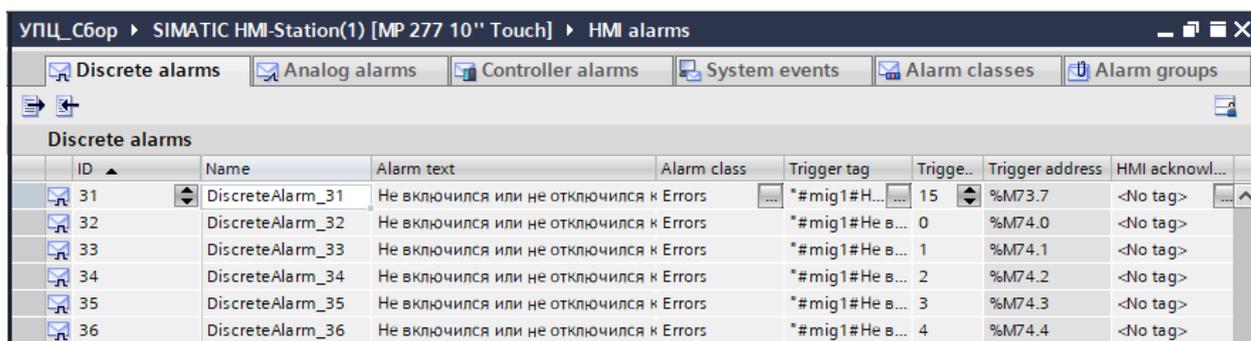


Рисунок 3.30. Окно создания дискретных ошибок

Для вывода ошибок на экран панели оператора из области ввода/вывода «Controls» необходимо добавить на экран элемент «Alarm view» и произвести его настройку. Так как этот элемент представлен в виде таблицы можно настроить его столбцы, типы выводимых сообщений (предупреждение, ошибка, системное событие, диагностическое событие) и прочие параметры.

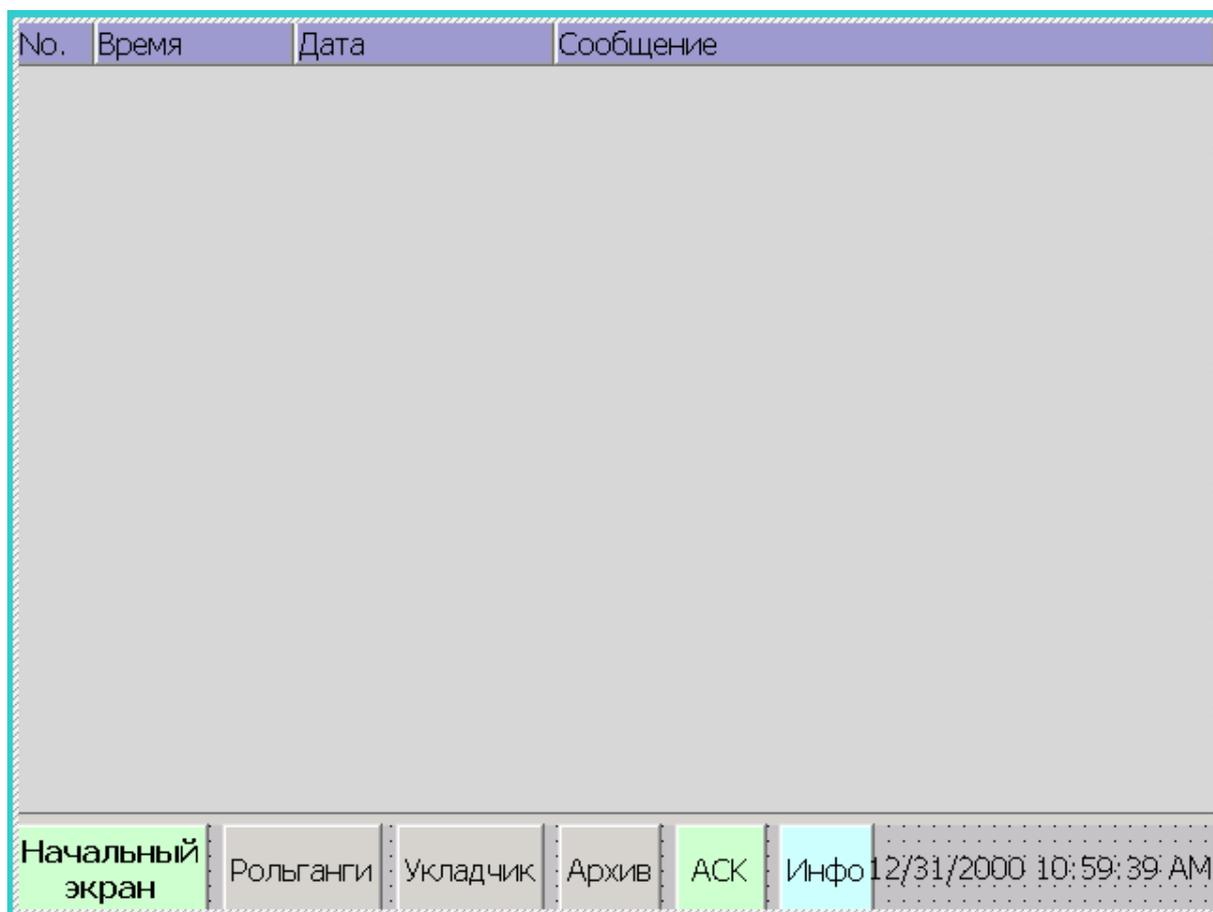


Рисунок 3.31. Экран ошибок с элементом «Alarm view»

Итак, в этом разделе были рассмотрены некоторые из экранов системы визуализации, полный перечень экранов приведен в приложении Б. В данной системе визуализации имеется возможность автоматической печати отчетов об ошибках в конце смены. Для этого в проекте визуализации создан рапорт, содержащий ошибки и создано задание для ежедневной распечатки журнала ошибок в 20:00.

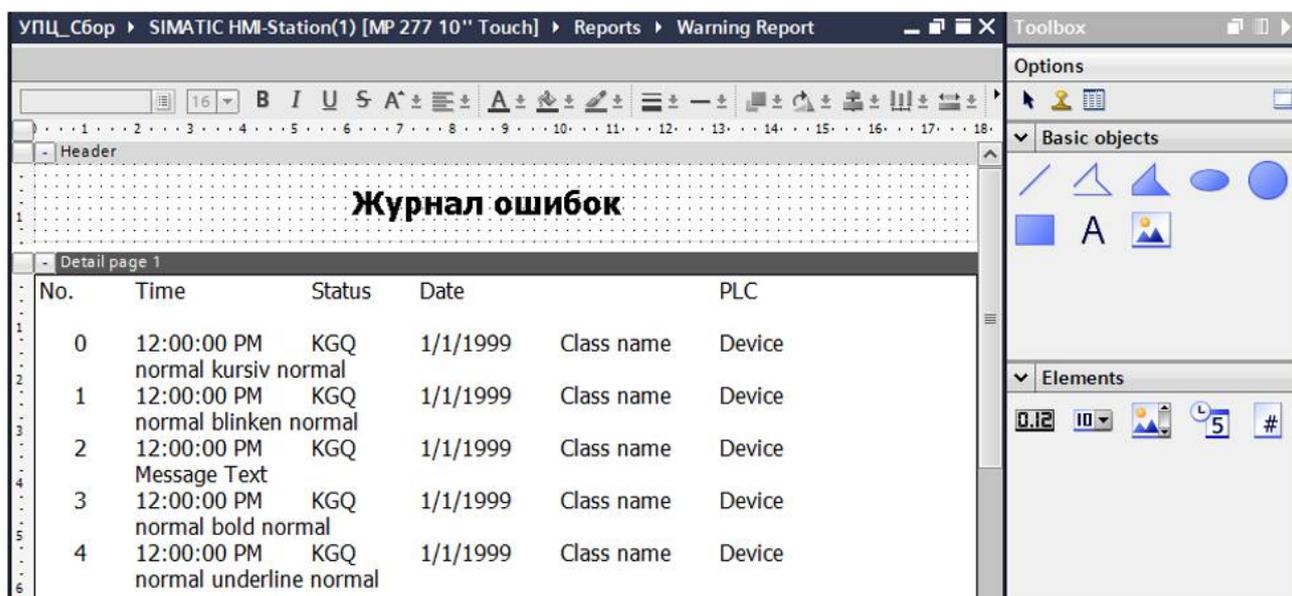


Рисунок 3.32. Рапорт с журналом ошибок

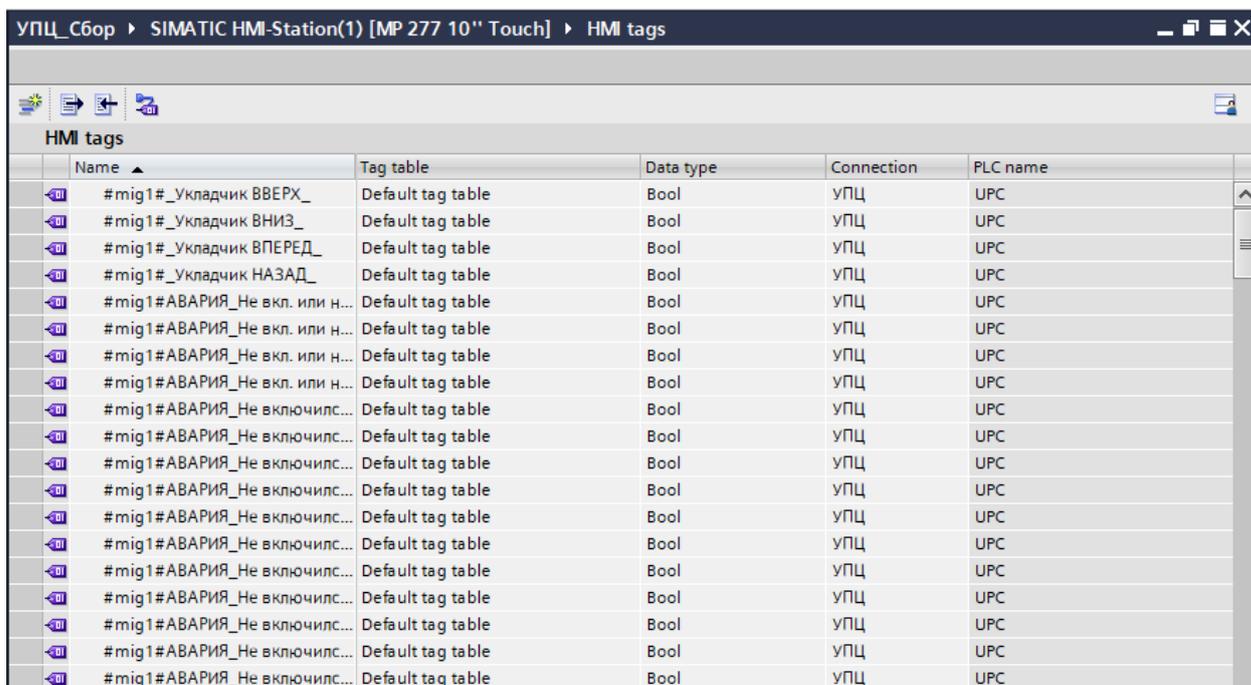


Рисунок 3.33. Менеджер тегов в среде разработки TIA Portal

В заключении нужно упомянуть о тегах (рисунок 3.33), так как без них невозможно функционирование системы визуализации. Теги создаются в менеджере тегов HMI tags, их значения распределяются по всей системе менеджером данных. Эти теги могут представлять собой внутренние вычисления, предельные значения, результаты подключения или простые системные события, такие как время, действие мышью или нажатие комбинации клавиш, или даже значения измерений. Выделяют следующие типы тегов: внешние теги/внутренние теги и теги кадров сообщений.

Внешние теги используются для сбора переменных процесса. Внутренние теги служат для хранения внутрисистемных значений и состояний. Двоичные и аналоговые теги являются компонентами редактора Регистрации Тегов, которые содержат архивные свойства значений процесса (внешних тегов) и внутренних тегов. Теги для сжатых архивов служат для долгосрочного архивирования тегов редактора Регистрации Тегов всех остальных типов. Дополнительные возможности состоят в использовании верхних/нижних пределов или в применении функций пользователя с помощью сценариев (функций и макросов). Редактор Регистрации тегов делает возможным сбор или редактирование данных процесса. Он также предоставляет основные механизмы для сбора и редактирования дополнительных типов данных.

Одна или несколько точек измерения процесса могут быть сгруппированы в тег кадра сообщения. Этот тип передачи чаще всего применяется при протоколировании очень быстрых процессов или когда сбор данных выполняется в блоках ПЛК. В общем случае используются двоичные или аналоговые значения. Форматы чисел конфигурируются в соответствии с настройками Менеджера данных WinCC. Значения принимаются системой в виде нетипизированных тегов [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной работе проанализирована работа укладчика полуцилиндров участка сварки стана 1020-1220 трубоэлектросварочного цеха №6. Выявлены основные недостатки существующей системы управления и предложена исключаящая их новая система. Предъявлены основные требования к разрабатываемому проекту модернизации, оборудованию, программе управления и системе визуализации. Подобрано необходимое оборудование, соответствующее всем критериям. Произведена комплексная модернизация системы управления. Разработана программа управления участком укладчика полуцилиндров, выполненная на языке LAD в среде TIA Portal. Разработана система визуализации с возможностью вывода ошибок, их блокировки и квитирования, введена учетная запись администратора с парольной защитой для исключения несанкционированного доступа. Разработана функциональная схема автоматизации. С помощью системы автоматического проектирования Eplan Electric разработаны электросхемы с ПЛК. Произведена настройка аппаратной части контроллера, панели оператора, а также промышленной сети с возможностью пакетной передачи данных между устройствами. Выполнена работа по проектированию и компоновке шкафа управления машины. Особое внимание уделено безопасности в процессе работы и обслуживания оборудования участка укладчика полуцилиндров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Челябинский трубопрокатный завод. - <http://www.chelpipe.ru/about/>
2. Ключева А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ. пособие / Под ред. М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Вопросы разработки систем автоматизации технологических процессов и производств: методические указания / сост. А.В. Федотов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2007. – 65 с.
4. Industrial Controls. Safety engineering. 3SK1 safety relays. Manual. 04/2013 A5E02526190021A/RS-AA/01. – 262 с.
5. Подбор индуктивных датчиков по параметрам. - <http://www.sensor-com.ru/search>
6. Программируемый контроллер S7-300. Данные CPU, CPU 31xС и CPU31х, справочное руководство. Издание, 2002. – 178 с. A5E00105475-02.
7. Программируемые контроллеры S7-300 и M7-300. Данные модулей. Справочное руководство. Издание 02/2001. – 646 с. EWA 4NEB 710 6067.
8. SIMATIC Система децентрализованной периферии ET 200S. Руководство по эксплуатации. Издание, 07/2005 – 628 с. EWA-4NEB780602402-14.
9. SIMATIC Децентрализованная периферия ET 200M. Руководство. Издание, 09/2006 – 198 с. EWA 4NEB 780 6006-01b.
10. Ганс Бергер. Автоматизация с помощью программ STEP7 LAD и FBD. Издание, 2001. – 776 с.
11. Программируемые контроллеры SIMATIC S7-300/400. Издание 2-е переработанное, 2001. – 605 с.
12. SIMATIC Устройства HMI Comfort. Панели оператора. Руководство по эксплуатации. Издание, 10/2016 – 236 с. A5E36770603-AA.
13. Siemens WinCC Руководство по конфигурации 6AV6392-1CA05-0AB0 Издание, 2001. – 396 с. C79000-G8276-C157.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Схемы электрические принципиальные

Перв. примен.

Справ. №

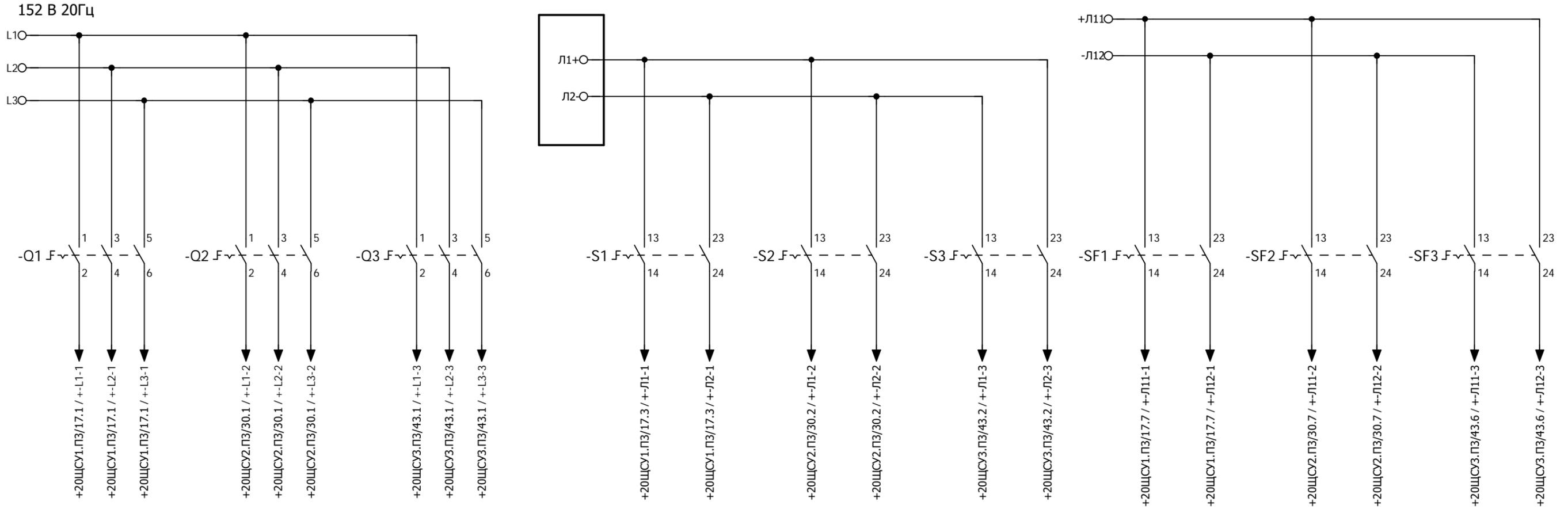
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
Место установки: ПСУ20

ПСУ20. Помещение силового управления. Источник питания

Ред.	Листов	№ докум	Подп	Дата
Разраб		Красулич Н.О.		27.12.2019
Пров		Маклаков А.С.		27.12.2019
Т.контр				
Рук				
Н.контр				
Утв				

ЮУрГУ 27.04.04.2020.09

Панель ввода 3х380 В, 50 Гц. Ввод питания
3х380 В, 50Гц. Схема электрическая
принципальная.

Лит	Масса	Масштаб
Лист 93	Листов 151	
 Южно-Уральский государственный университет Южно-Уральский университет		

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Схема управления приводом передвижения.

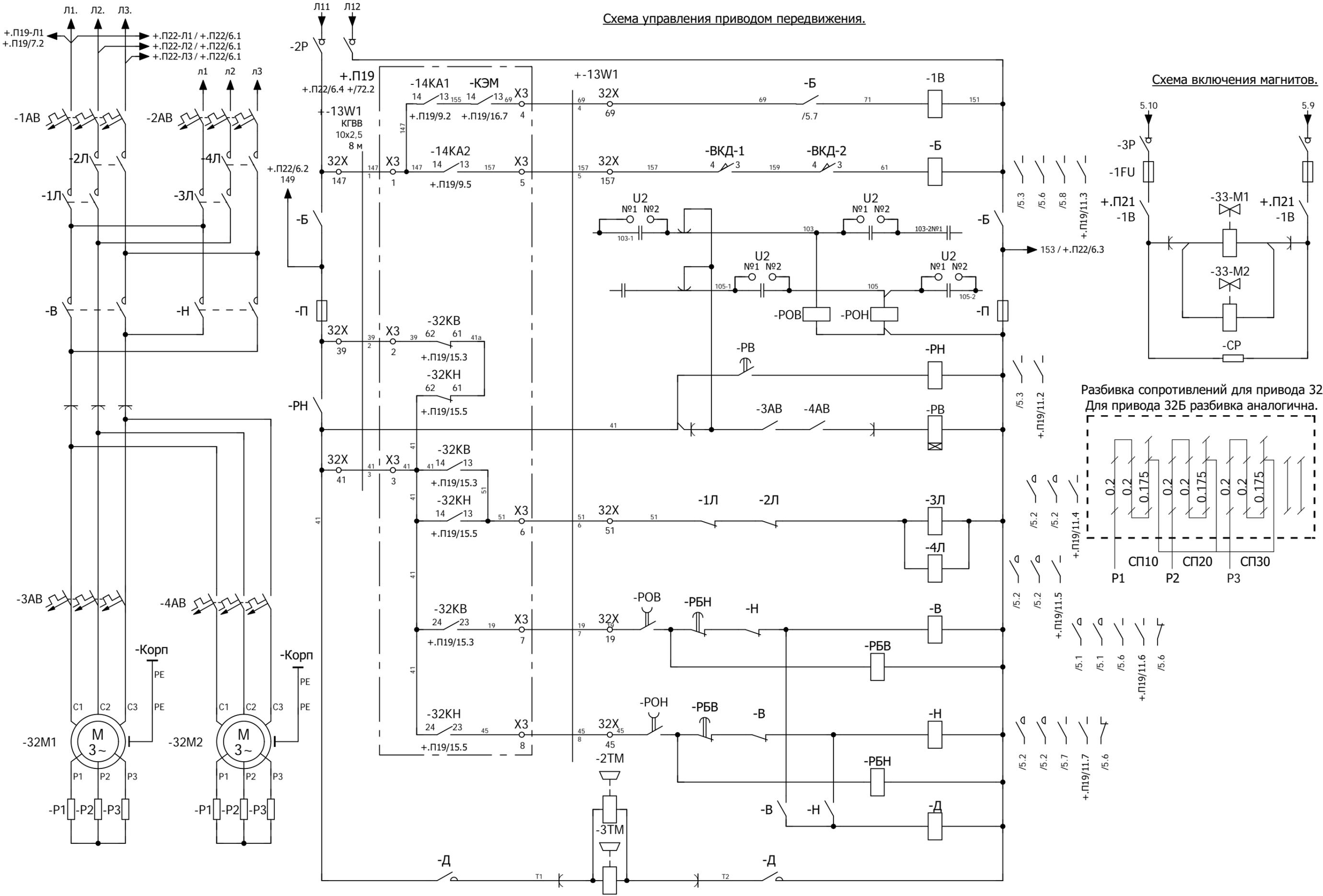
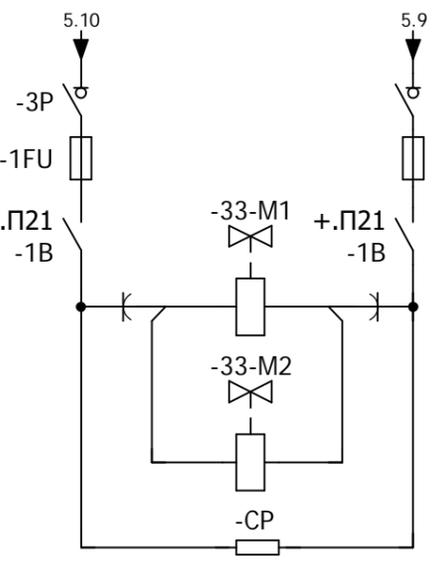
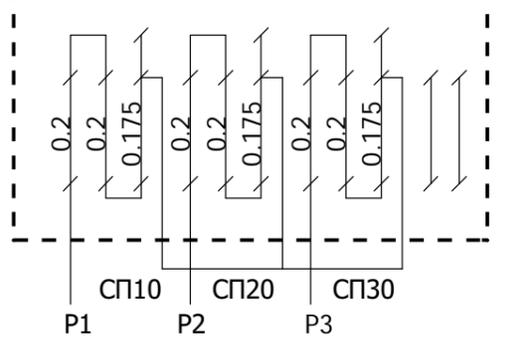


Схема включения магнитов.



Разбивка сопротивлений для привода 32А. Для привода 32Б разбивка аналогична.



Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Подп. и дата

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ6.П20

20ЩСУ6.П20. Привод передвижения. Включение электромагнитов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
94

Перв. примен.

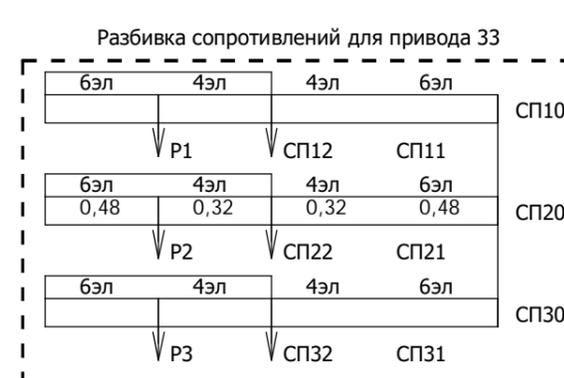
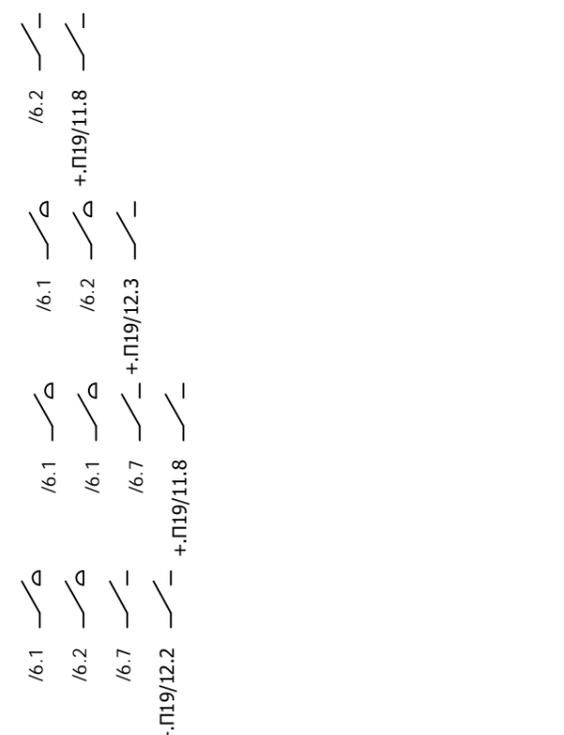
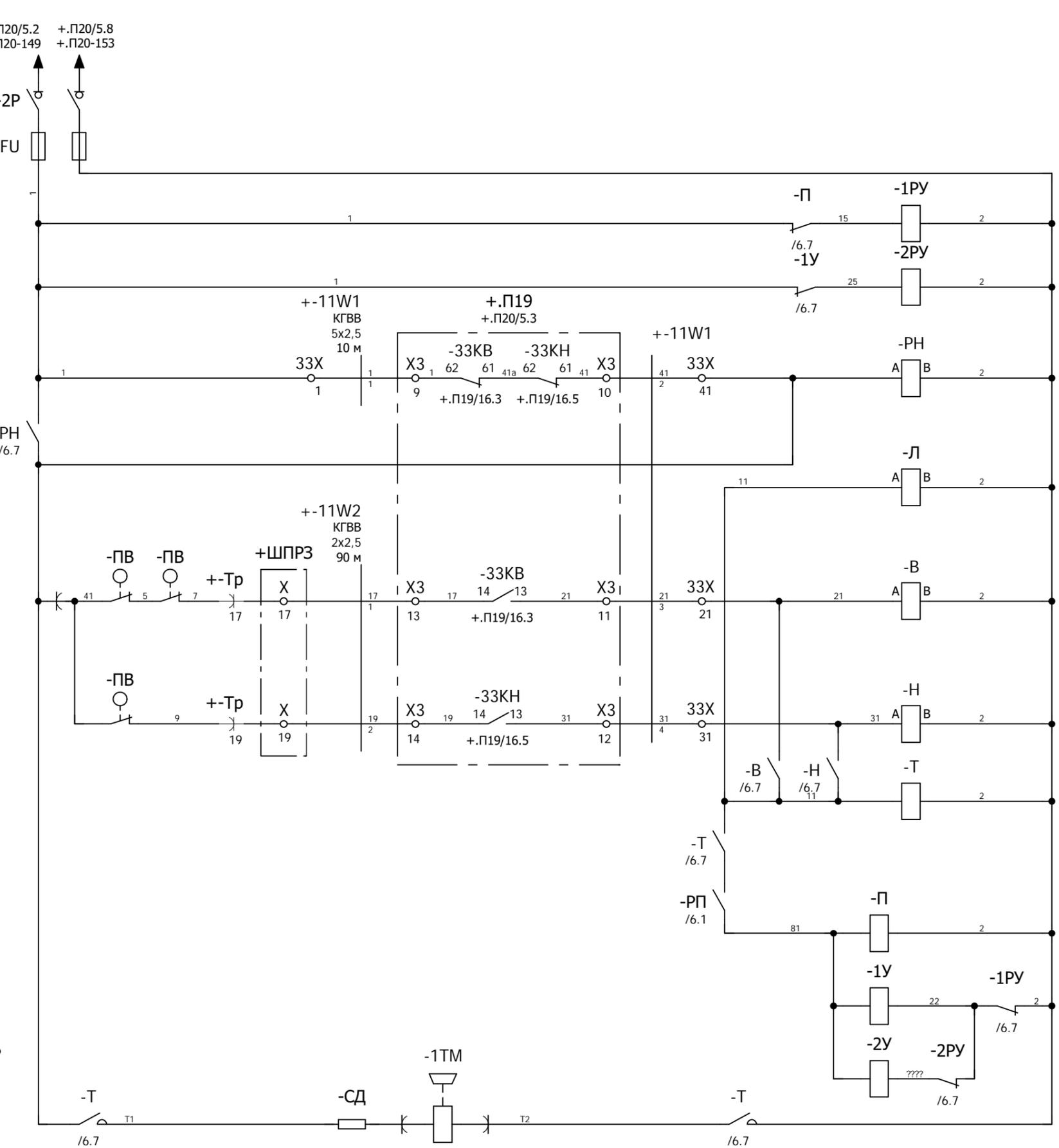
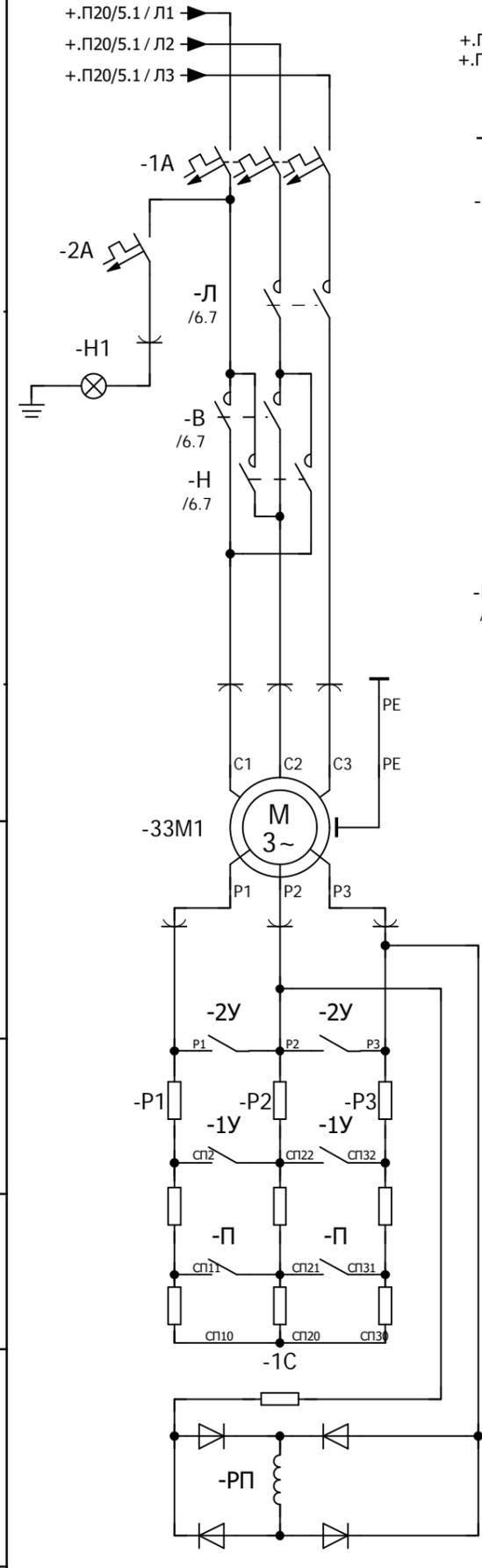
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П22

20ЩСУ6.П22. Привод подъема.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Копировал

Формат А3

Лист
95

Перв. примен.

Справ. №

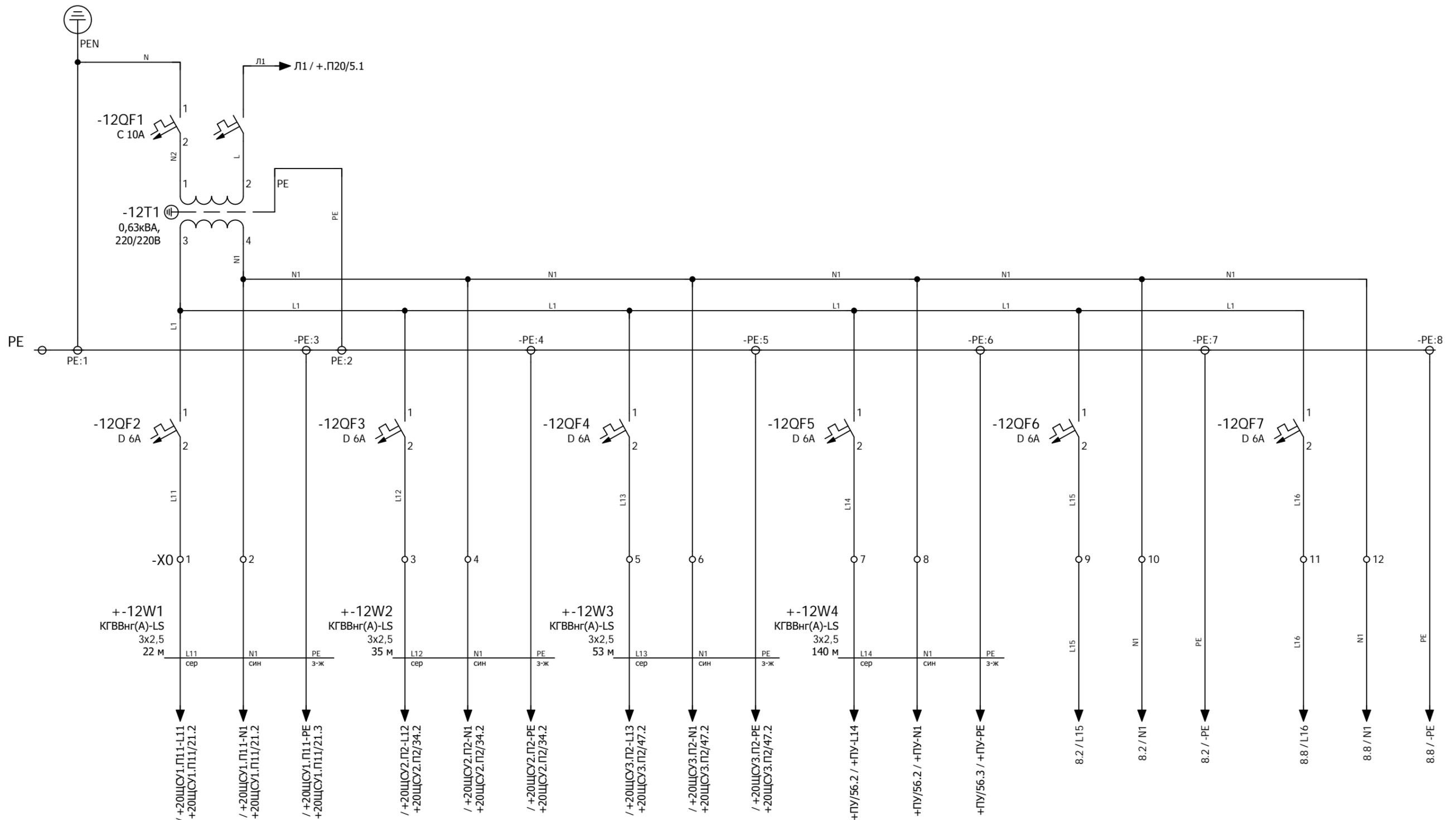
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



~ 220 VAC.
20ЩСУ-1

~ 220 VAC.
20ЩСУ-2

~ 220 VAC.
20ЩСУ-3

~ 220 VAC.
ПУ УПЦ

~ 220 VAC. 20ЩСУ-6,
панель 19.

~ 220 VAC. 20ЩСУ-6, панель 19.
Питание цепей аварийного
останова.

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Чистые сети ~220 В

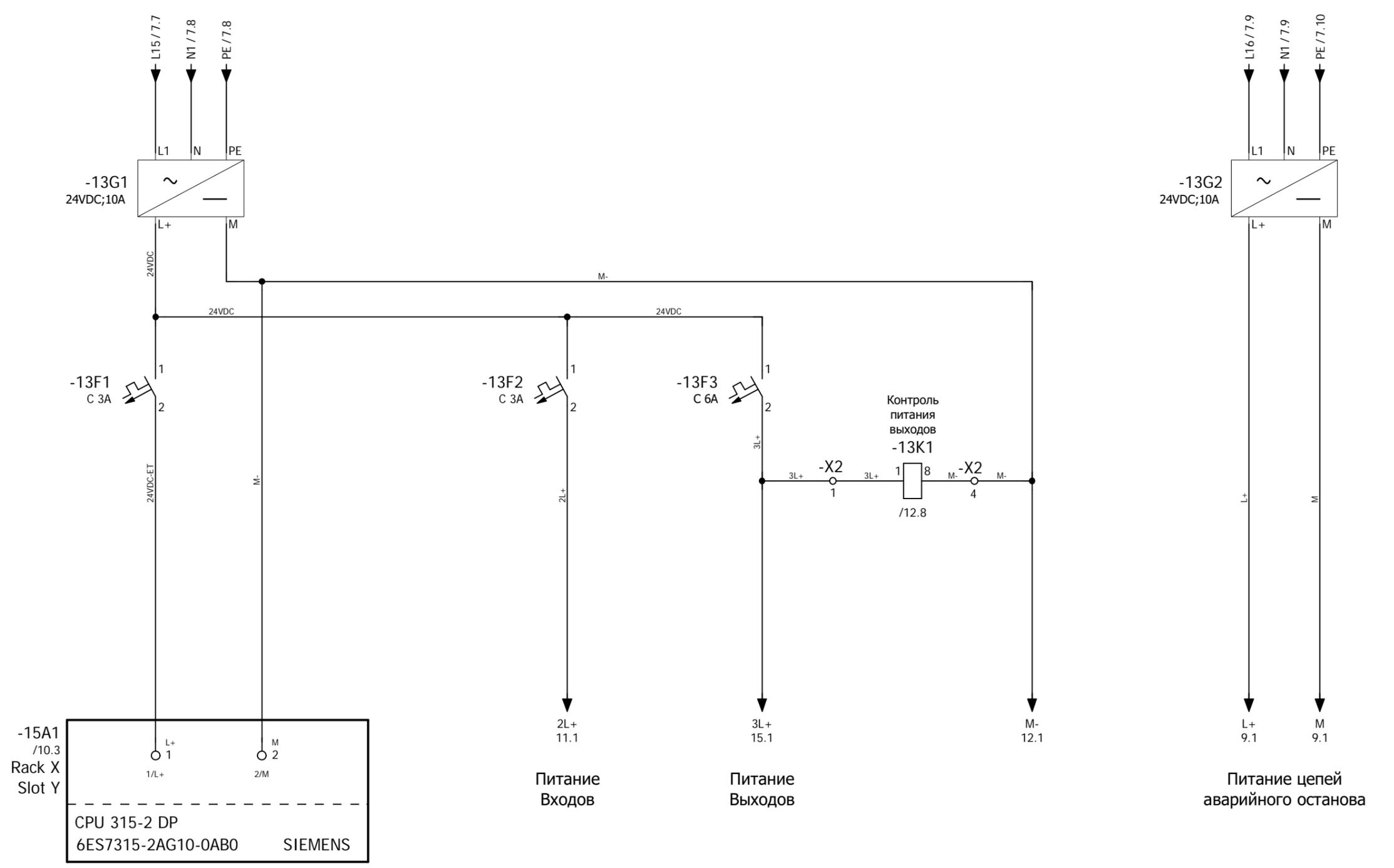
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Копировал

Формат А3

Лист
96



-15A1
/10.3
Rack X
Slot Y

CPU 315-2 DP
6ES7315-2AG10-0AB0 SIEMENS

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Распределение питания 24 В.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

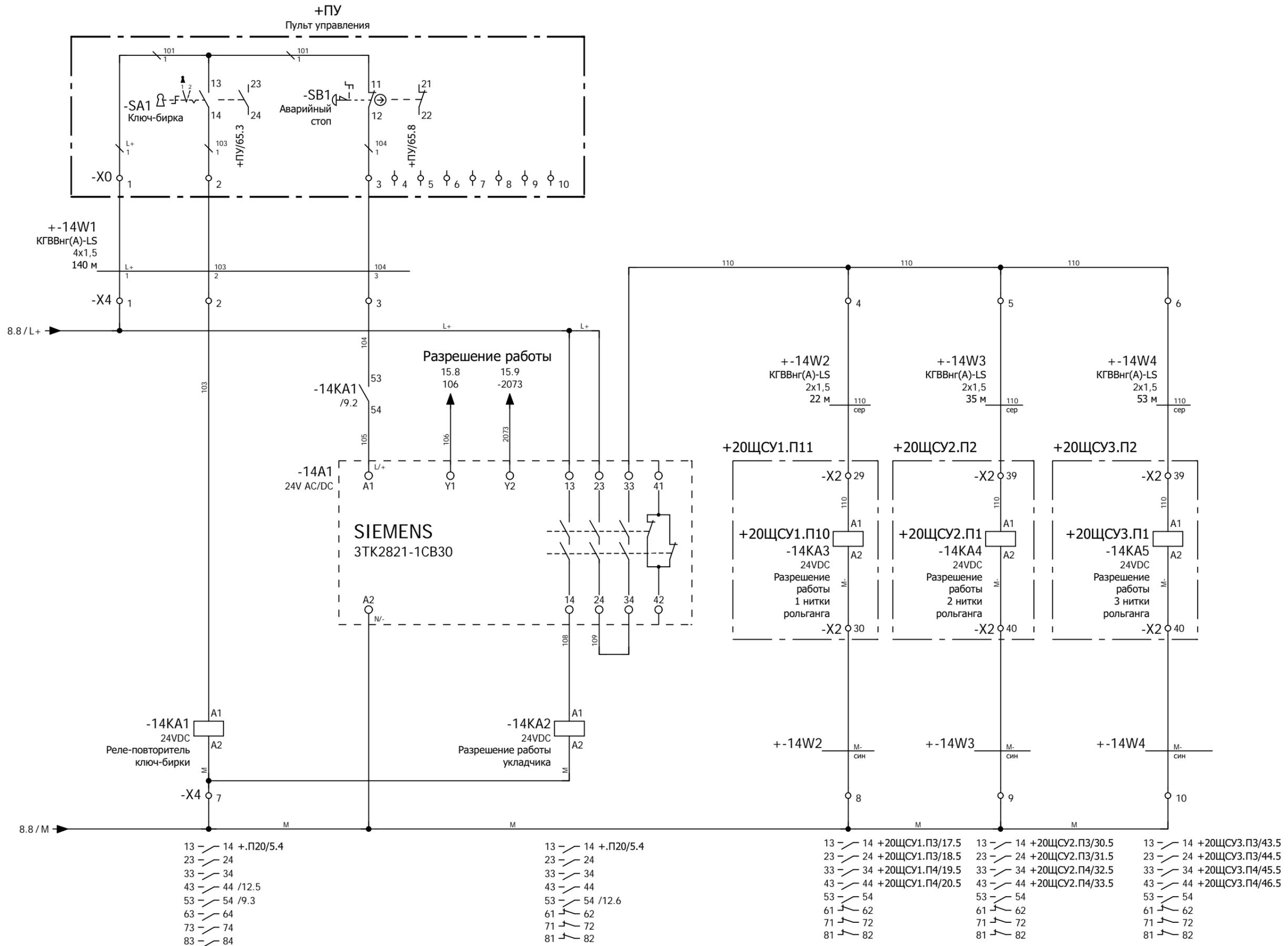
Подп. и дата

Взам. инв. №

Индв. № дубл.

Подп. и дата

Индв. № подл.



- | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 13 — 14 +.П20/5.4 | 13 — 14 +.П20/5.4 | 13 — 14 +20ЩСУ1.П3/17.5 | 13 — 14 +20ЩСУ2.П3/30.5 | 13 — 14 +20ЩСУ3.П3/43.5 |
| 23 — 24 | 23 — 24 | 23 — 24 +20ЩСУ1.П3/18.5 | 23 — 24 +20ЩСУ2.П3/31.5 | 23 — 24 +20ЩСУ3.П3/44.5 |
| 33 — 34 | 33 — 34 | 33 — 34 +20ЩСУ1.П4/19.5 | 33 — 34 +20ЩСУ2.П4/32.5 | 33 — 34 +20ЩСУ3.П4/45.5 |
| 43 — 44 /12.5 | 43 — 44 | 43 — 44 +20ЩСУ1.П4/20.5 | 43 — 44 +20ЩСУ2.П4/33.5 | 43 — 44 +20ЩСУ3.П4/46.5 |
| 53 — 54 /9.3 | 53 — 54 /12.6 | 53 — 54 | 53 — 54 | 53 — 54 |
| 63 — 64 | 61 — 62 | 61 — 62 | 61 — 62 | 61 — 62 |
| 73 — 74 | 71 — 72 | 71 — 72 | 71 — 72 | 71 — 72 |
| 83 — 84 | 81 — 82 | 81 — 82 | 81 — 82 | 81 — 82 |

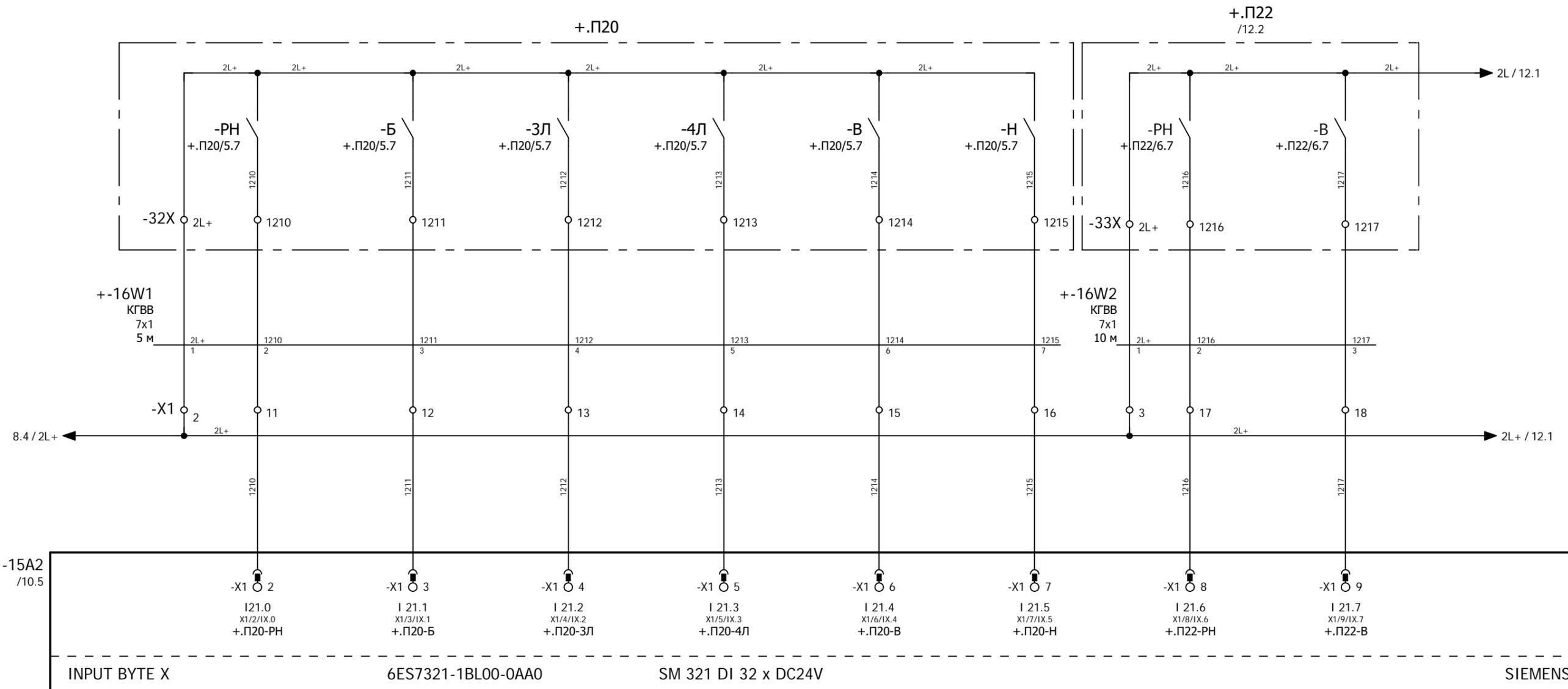
Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Схема ключ-бирки и аварийного останова.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
98



Листоукладчик
пр.32 "Реле РН
включено"

Листоукладчик
пр.32 "Реле Б
включено"

Листоукладчик
пр.32 "Контактор
3Л включен"

Листоукладчик
пр.32 "Контактор
4Л включен"

Листоукладчик
пр.32 "Контактор В
включен"

Листоукладчик
пр.32 "Контактор Н
включен"

Листоукладчик
пр.33 "Реле РН
включено"

Листоукладчик
пр.32 "Контактор В
включен"

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных входов 15А2. Байт 21.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
99

Перв. примен.

Справ. №

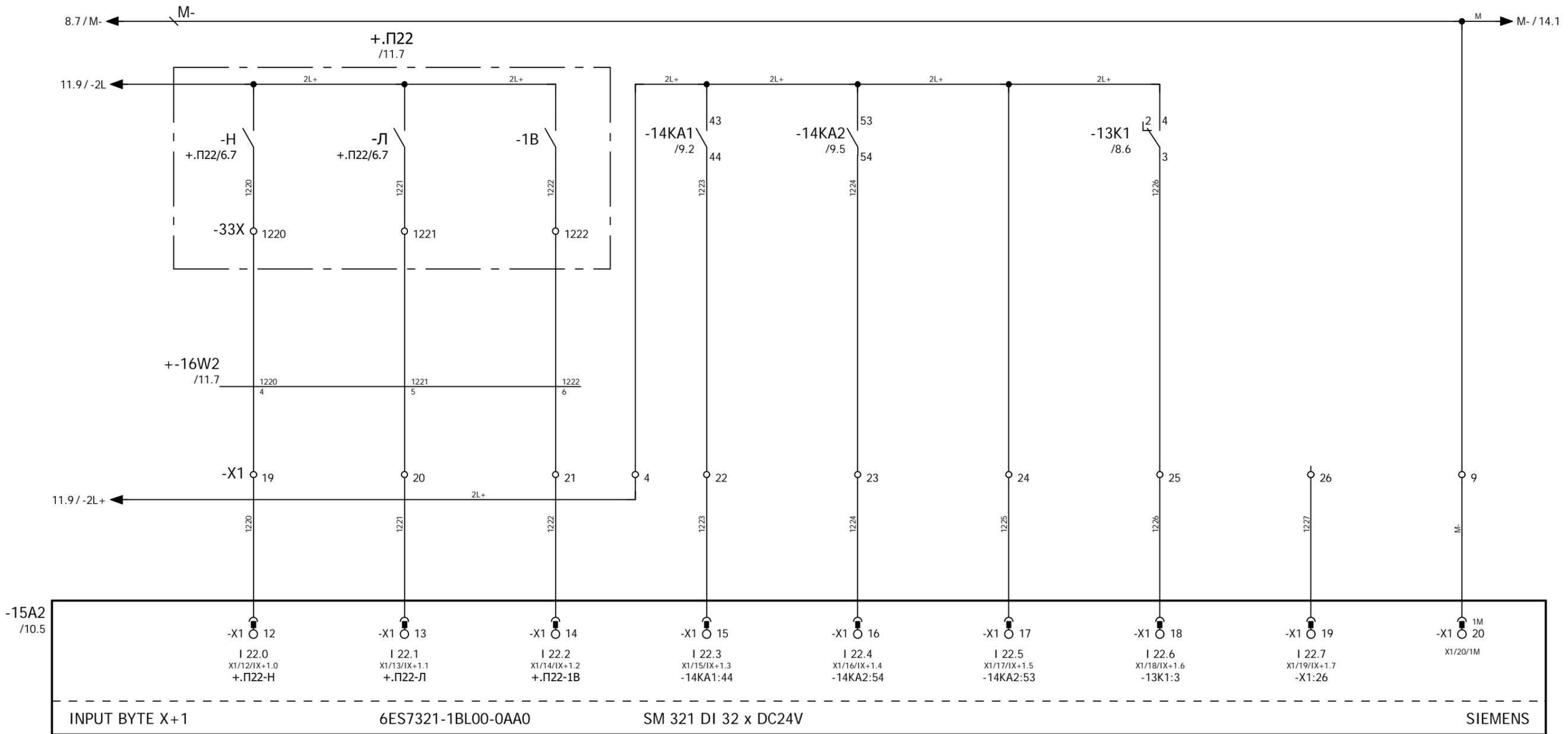
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



INPUT BYTE X+1 6ES7321-1BL00-0AA0 SM 321 DI 32 x DC24V SIEMENS

- Листоукладчик пр.32 "Контактор Н включен"
- Листоукладчик пр.33 "Контактор Л включен"
- Листоукладчик пр.33 "Контактор 1В включен"
- Ключ-бирка включена
- Реле разрешения работы укладчика включено
- Контроль питания входов 24VDC на 20ЩСУ-6
- Контроль питания выходов 24VDC на 20ЩСУ-6
- Резерв

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П19
 20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных входов 15A2. Байт 22.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
100

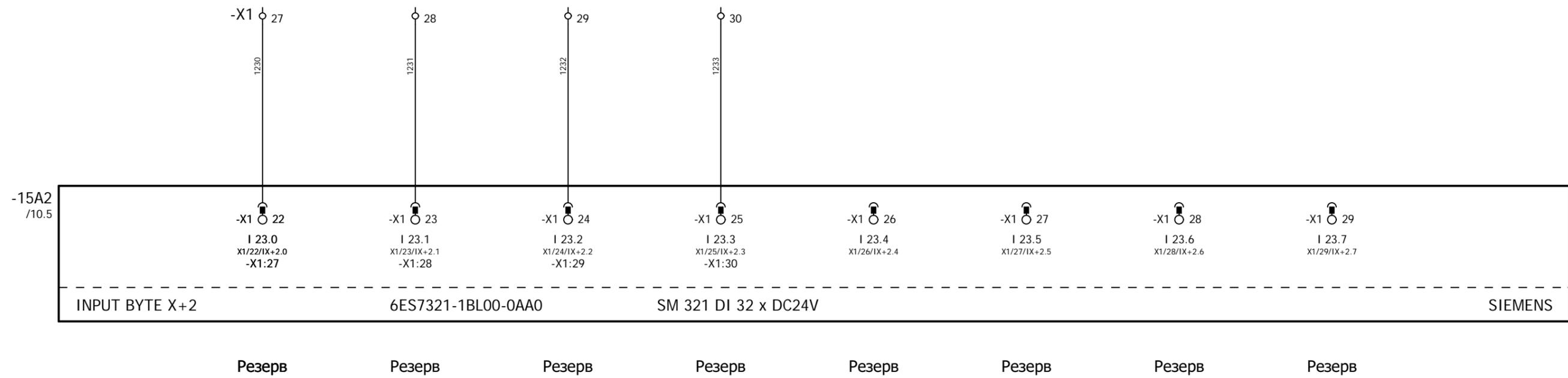
Справ. № _____
Перв. примен. _____

Подп. и дата

Взам. инв. № _____
Инв. № дубл. _____

Подп. и дата

Инв. № подл. _____



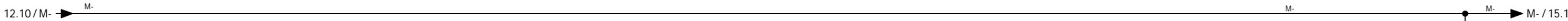
Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных входов 15А2. Байт 23.

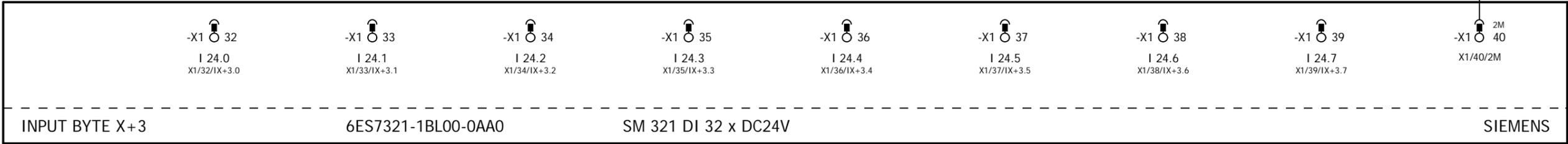
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.
Справ. №



-15A2 /10.5

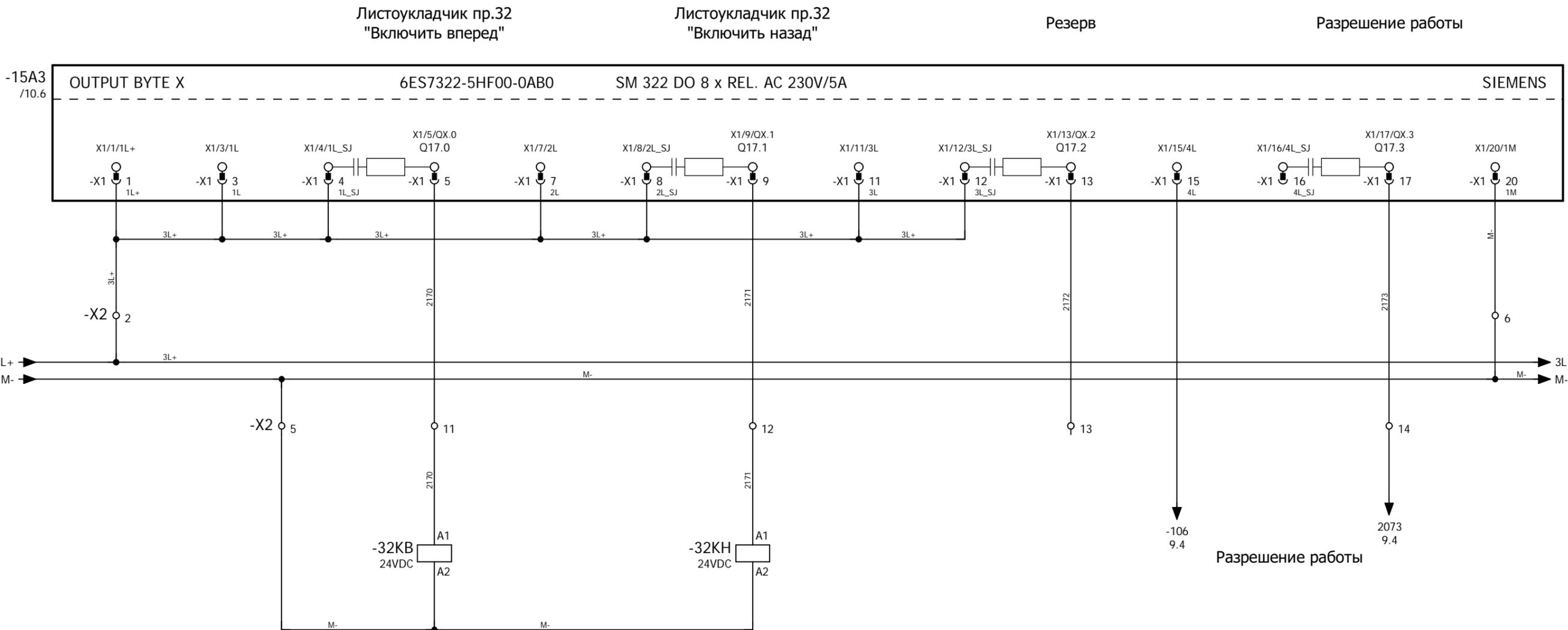


Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П19
 20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных входов 15A2. Байт 24.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09



- | | |
|-------------------|-------------------|
| 13 - 14 +.П20/5.4 | 13 - 14 +.П20/5.4 |
| 23 - 24 +.П20/5.4 | 23 - 24 +.П20/5.4 |
| 33 - 34 | 33 - 34 |
| 43 - 44 | 43 - 44 |
| 53 - 54 | 53 - 54 |
| 61 - 62 +.П20/5.4 | 61 - 62 +.П20/5.4 |
| 71 - 72 | 71 - 72 |
| 81 - 82 | 81 - 82 |

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П19
 20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных выходов 15А3. Байт 17.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № | Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

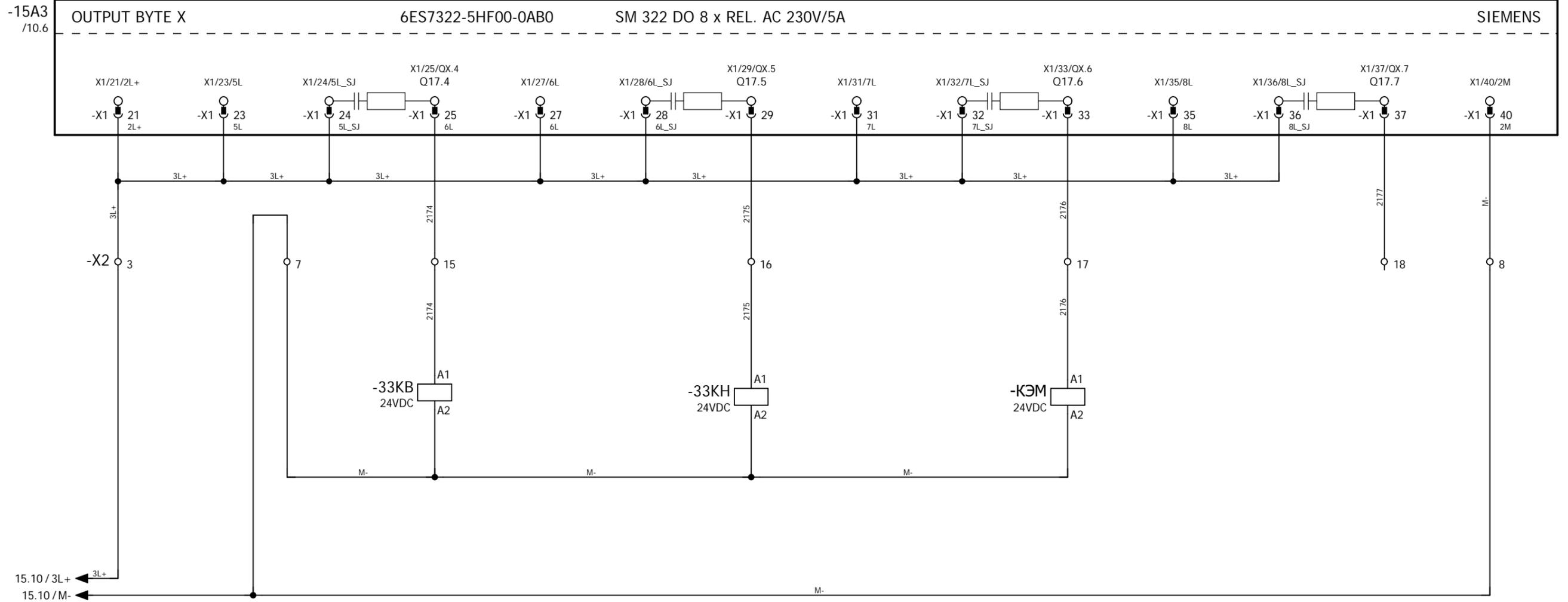
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Листоукладчик пр.33
"Поднять"

Листоукладчик пр.33
"Опустить"

Листоукладчик пр.32
"Включить
электромагнит"

Резерв



13 — 14 +.П22/6.5
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П22/6.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П22/6.5
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П22/6.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П20/5.4
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62
 71 — 72
 81 — 82

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ6.П19

20ЩСУ6.П19. Модуль дискретных выходов 15А3. Байт 17.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
104

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

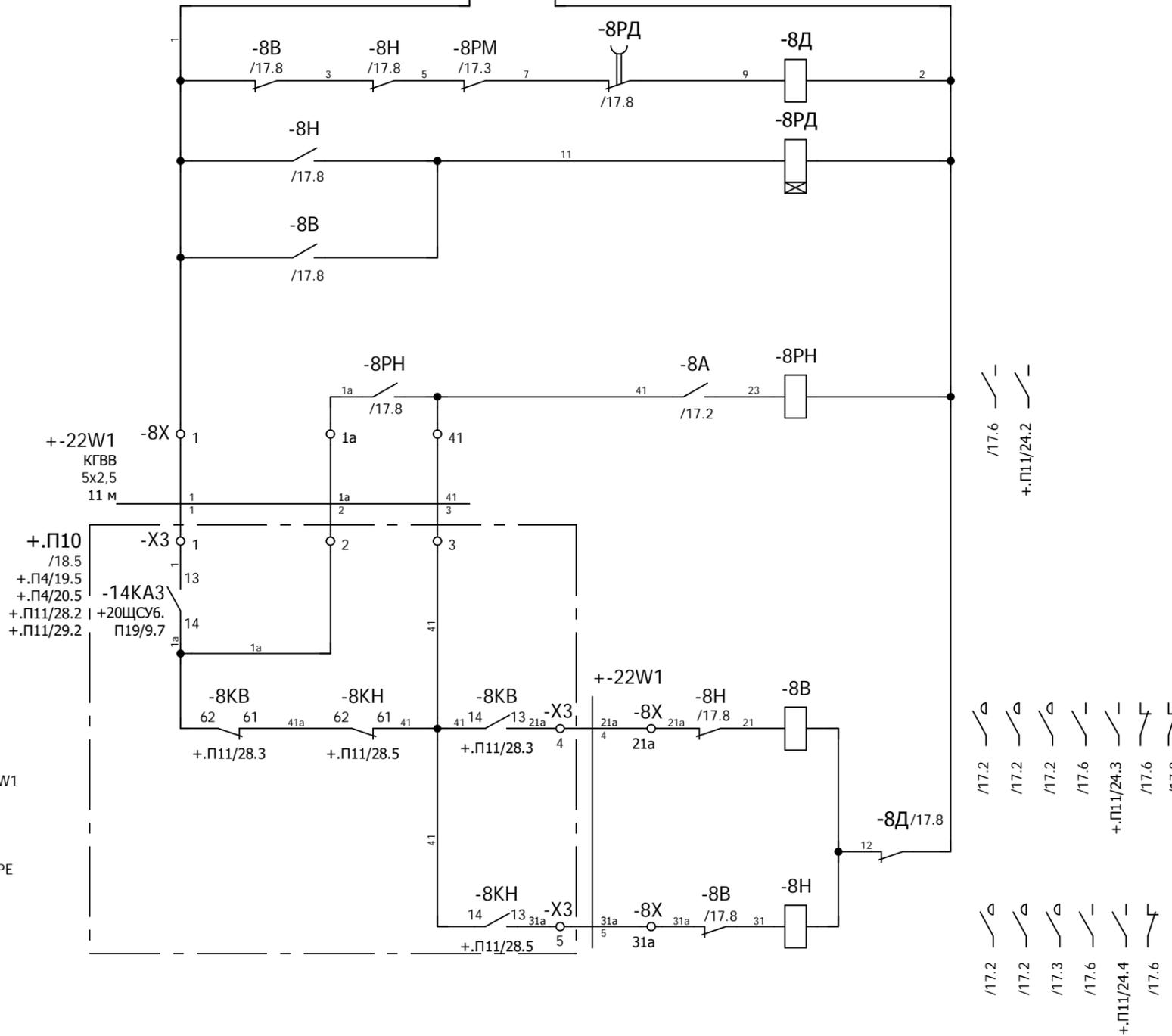
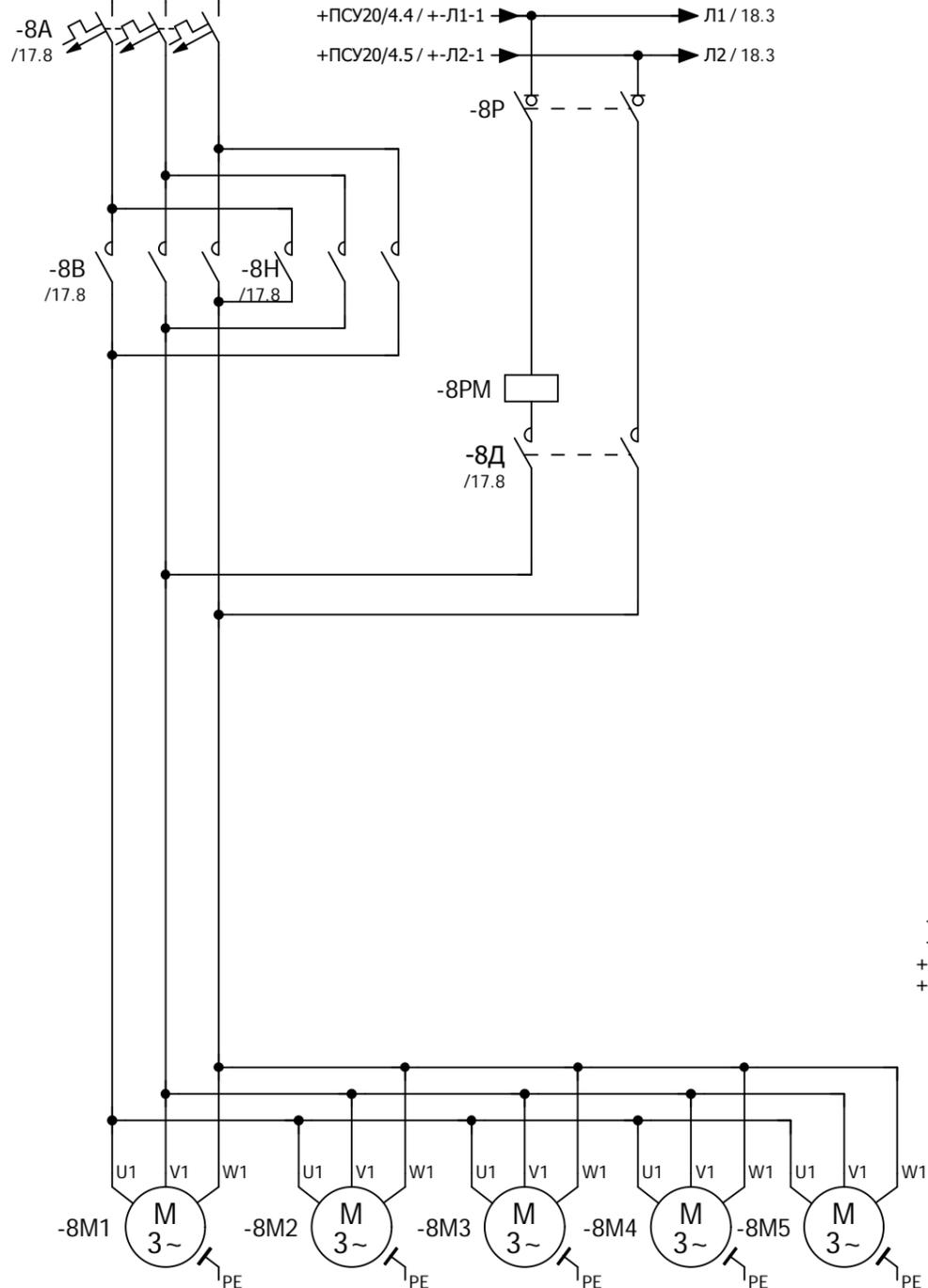
Подп. и дата

Инв. № подл.

+ПСУ20/4.1 / +-L1-1 → -L1 / 18.1
+ПСУ20/4.1 / +-L2-1 → -L2 / 18.1
+ПСУ20/4.1 / +-L3-1 → -L3 / 18.1

+ПСУ20/4.4 / +-Л1-1 → Л1 / 18.3
+ПСУ20/4.5 / +-Л2-1 → Л2 / 18.3

+ПСУ20/4.8 / +-Л11-1 → Л11 / 18.6
+ПСУ20/4.8 / +-Л12-1 → Л12 / 18.6



Установка: УПЦ 20ЩСУ1.ПЗ. Рольганг пр. 8.
Место установки: 20ЩСУ1.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист 105

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

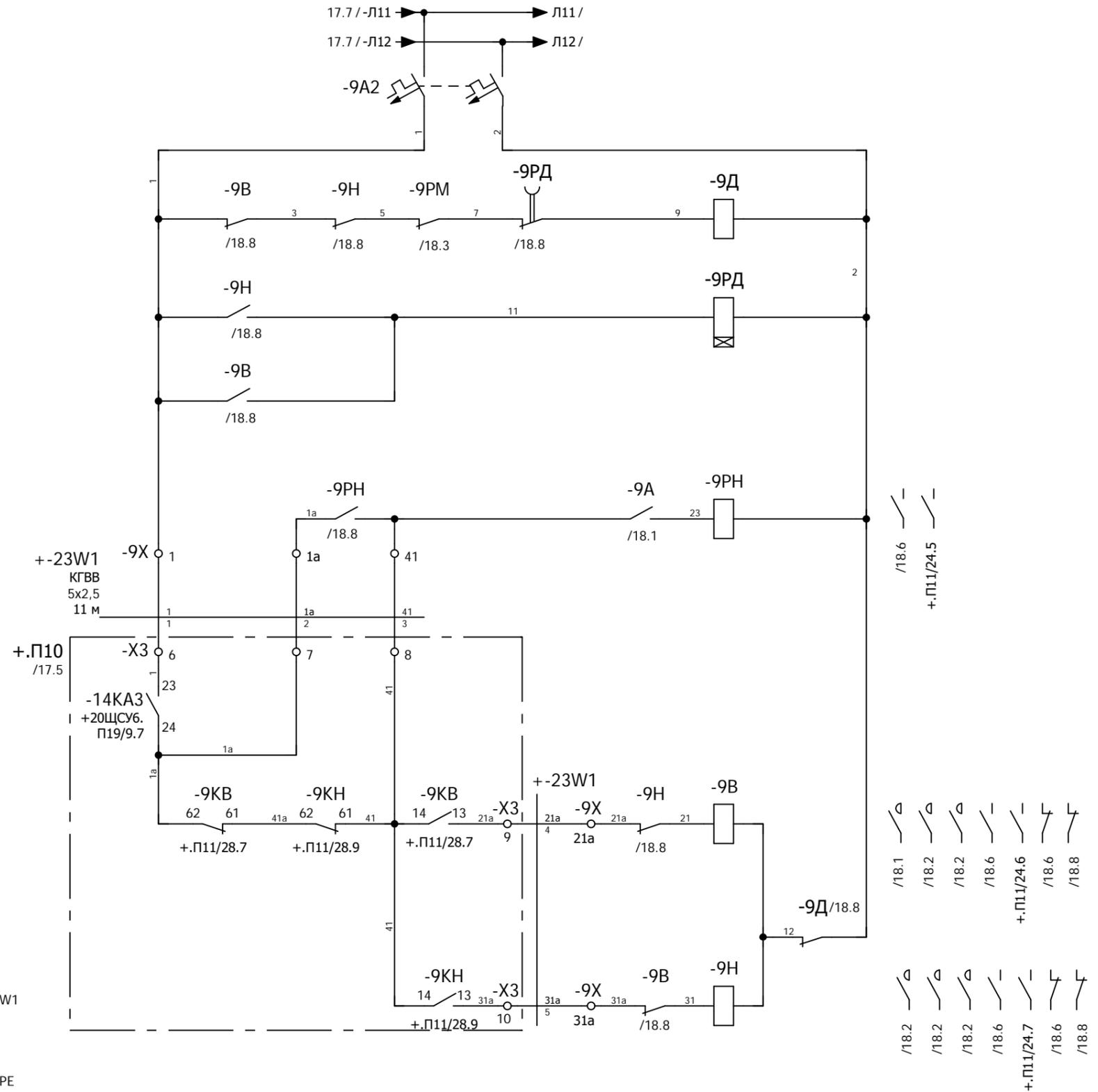
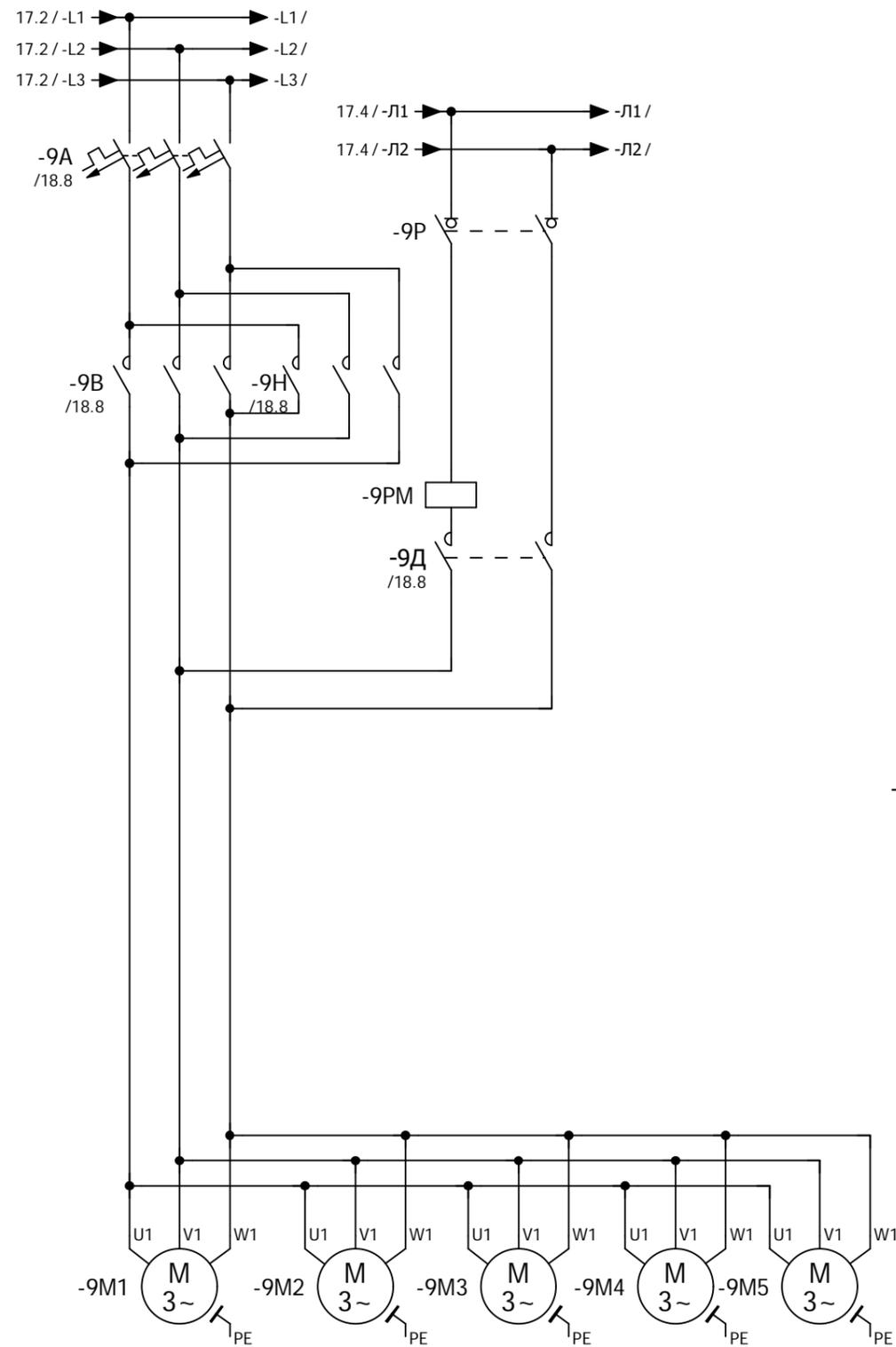
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ 20ЩСУ1.ПЗ. Рольганг пр. 9.
 Место установки: 20ЩСУ1.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
106

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

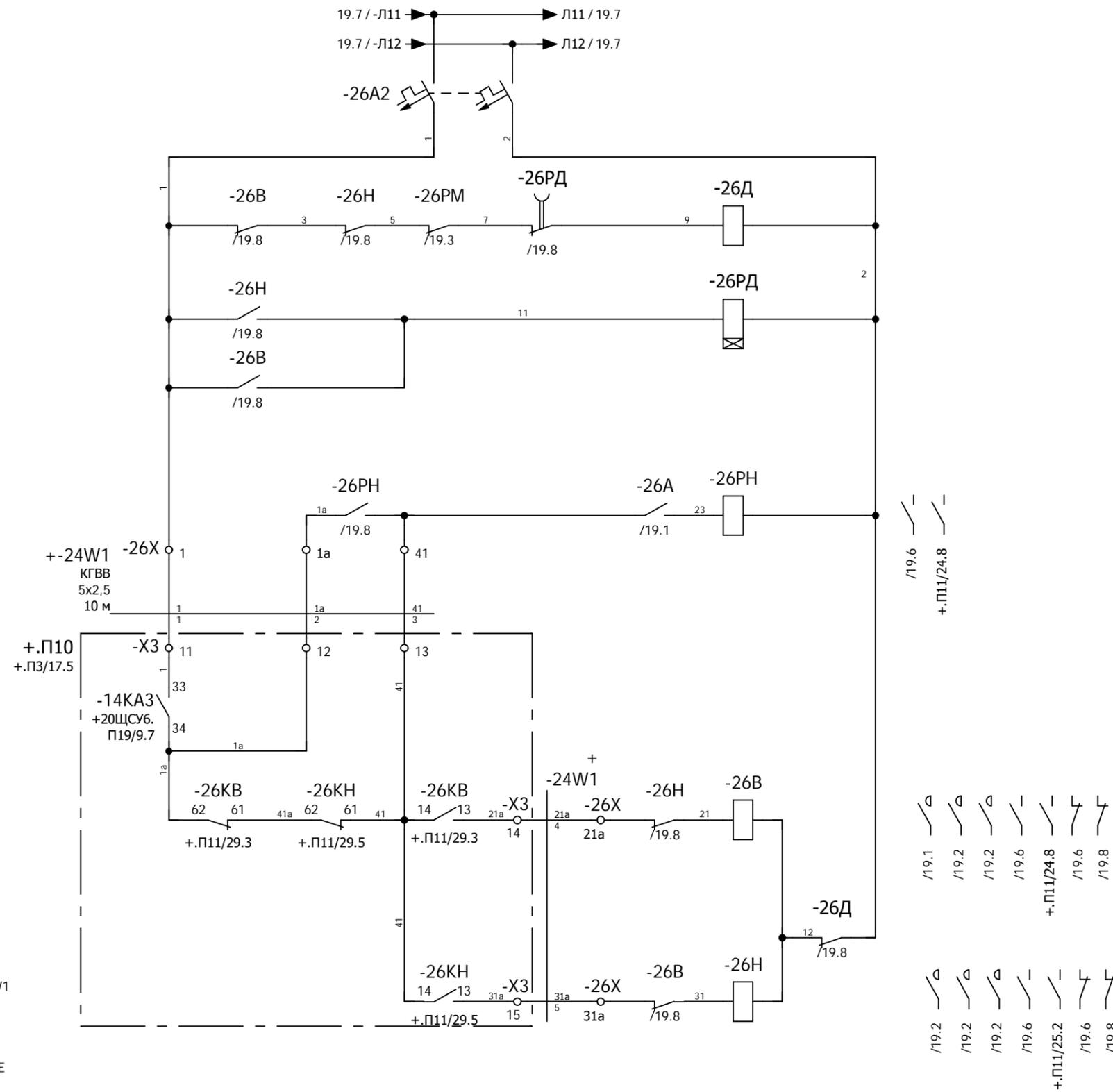
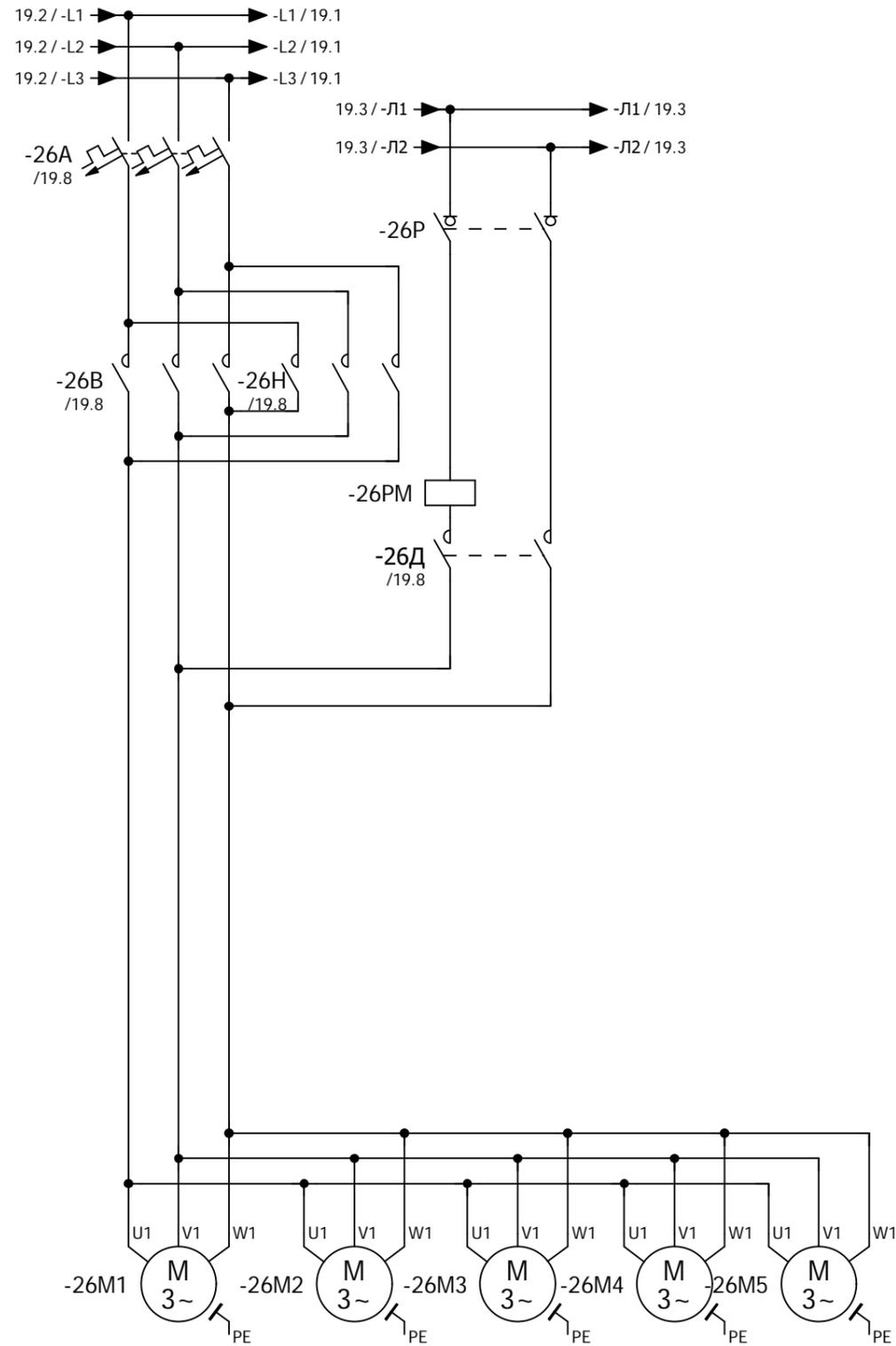
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ1.П4

20ЩСУ1.П4. Рольганг пр. 26.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
107

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

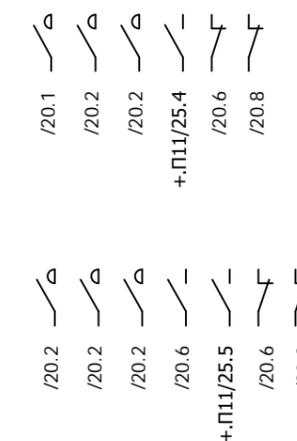
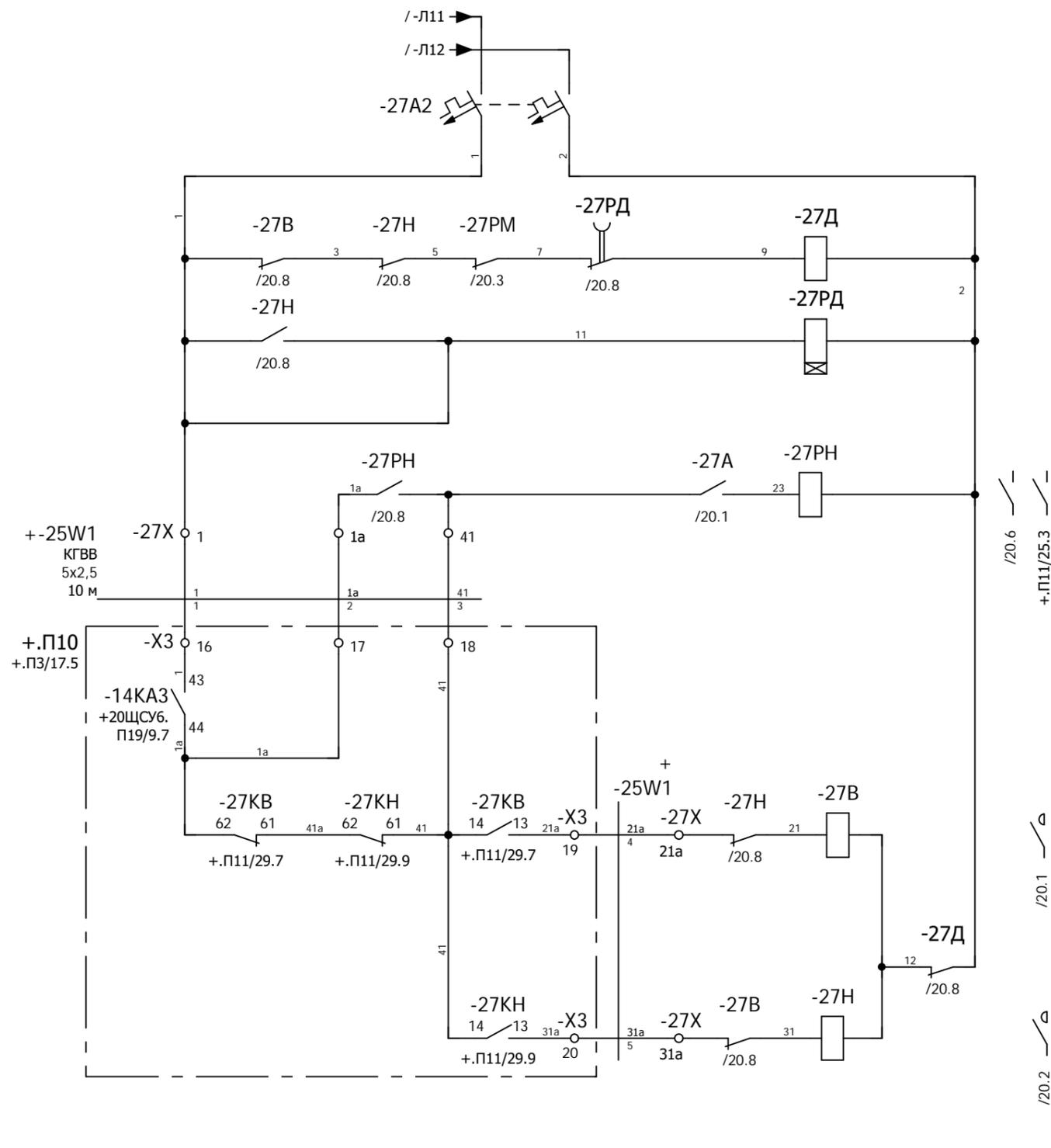
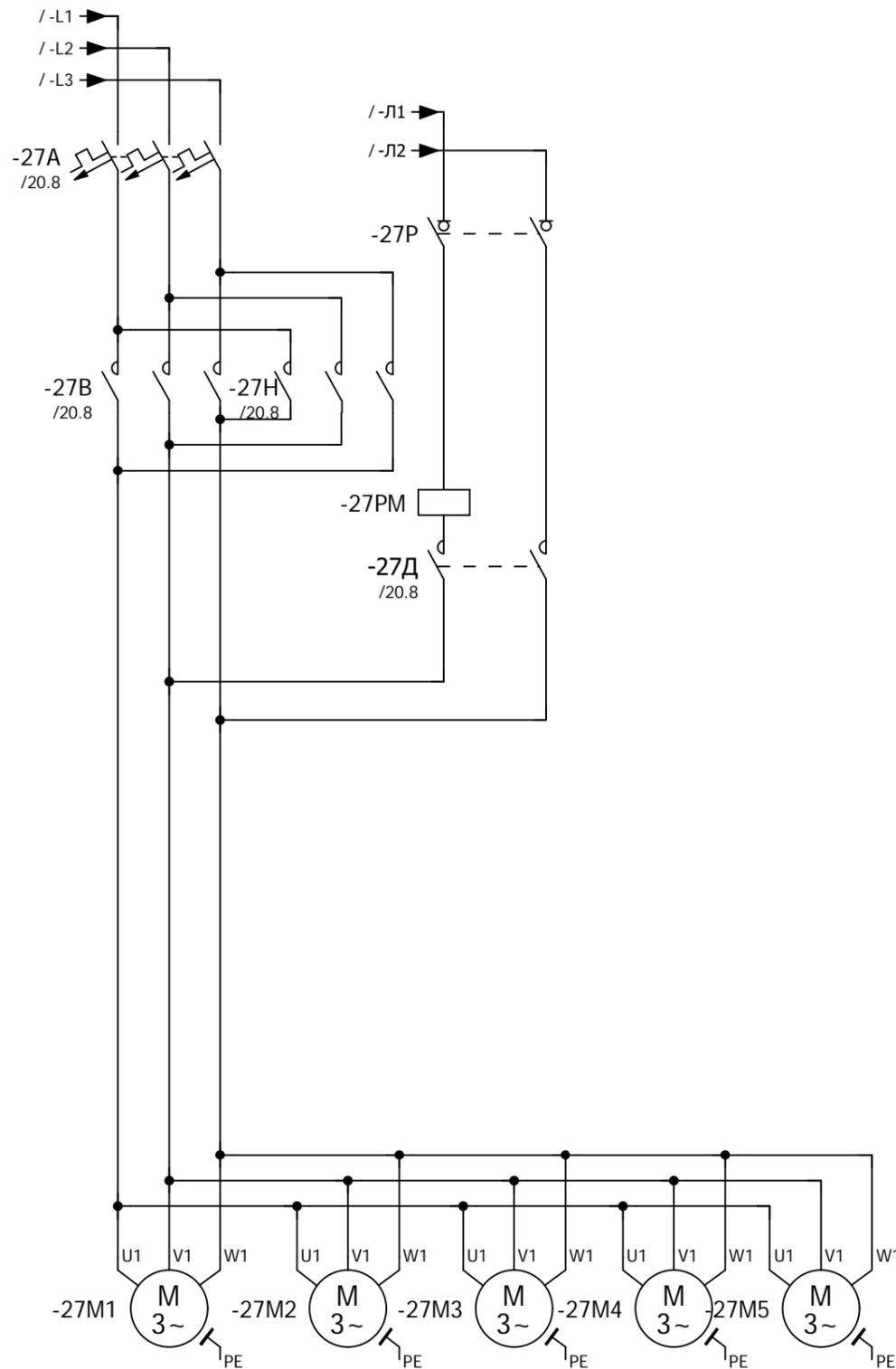
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ 20ЩСУ1.П4. Рольганг пр. 27.
 Место установки: 20ЩСУ1.П4

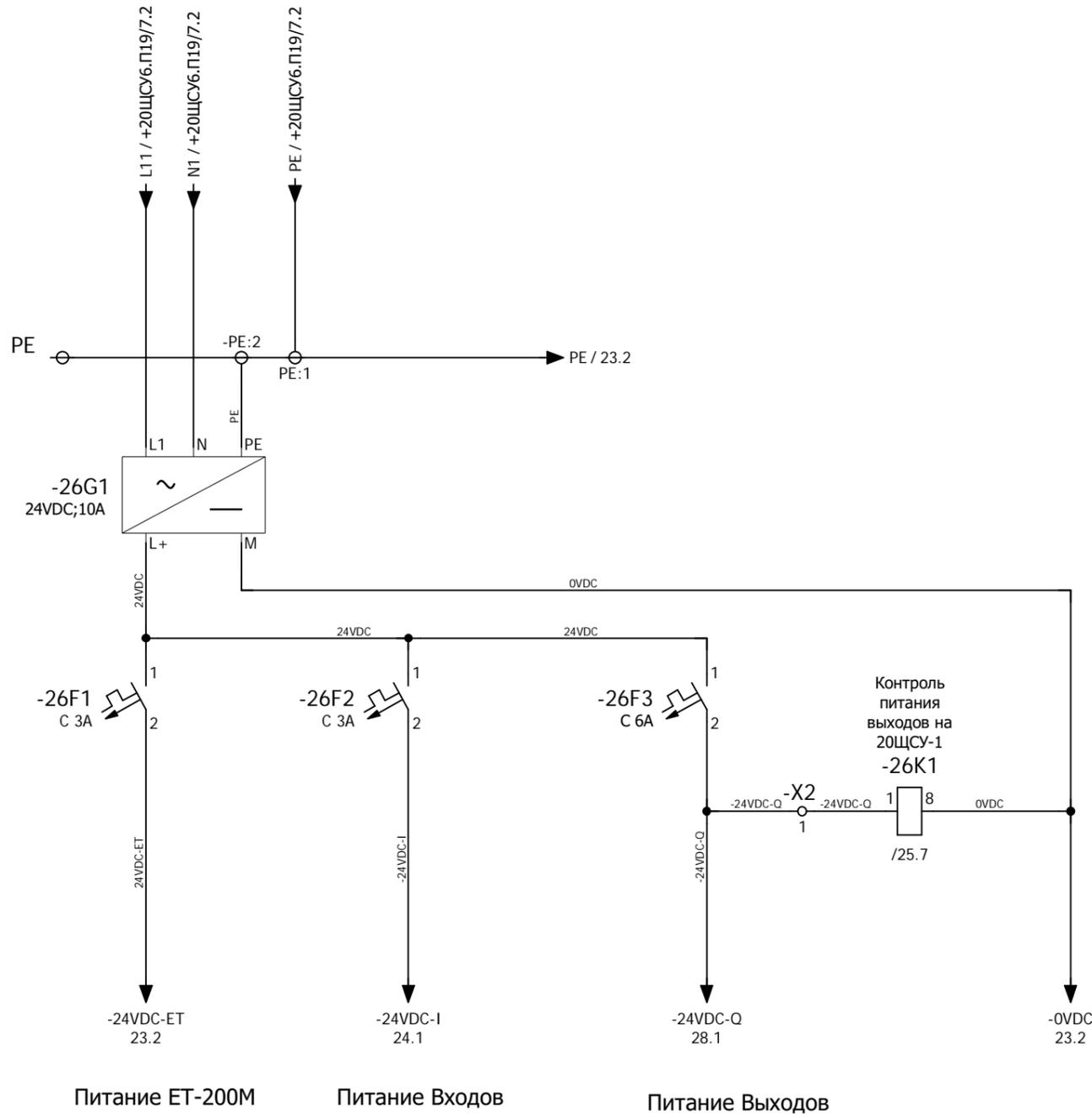
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Копировал

Формат А3

Лист
108



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ1.П11

20ЩСУ1.П11. Питание станции периферии ET200M.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Справ. №

Перв. примен.

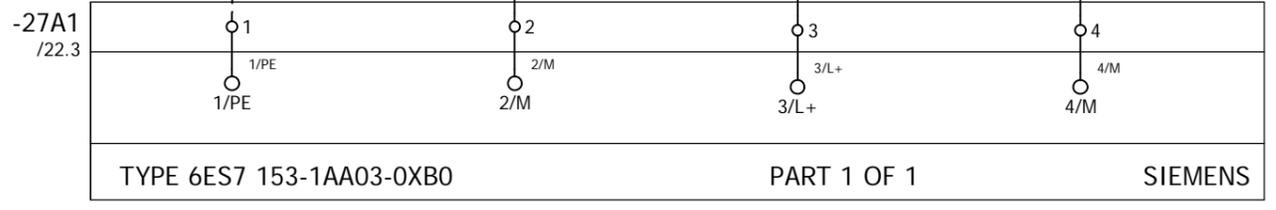
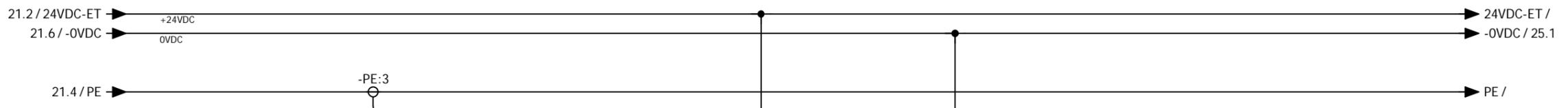
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ1.П11

20ЩСУ1.П11. Питание интерфейсного модуля станции ET 200M.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
110

Перв. примен.

Справ. №

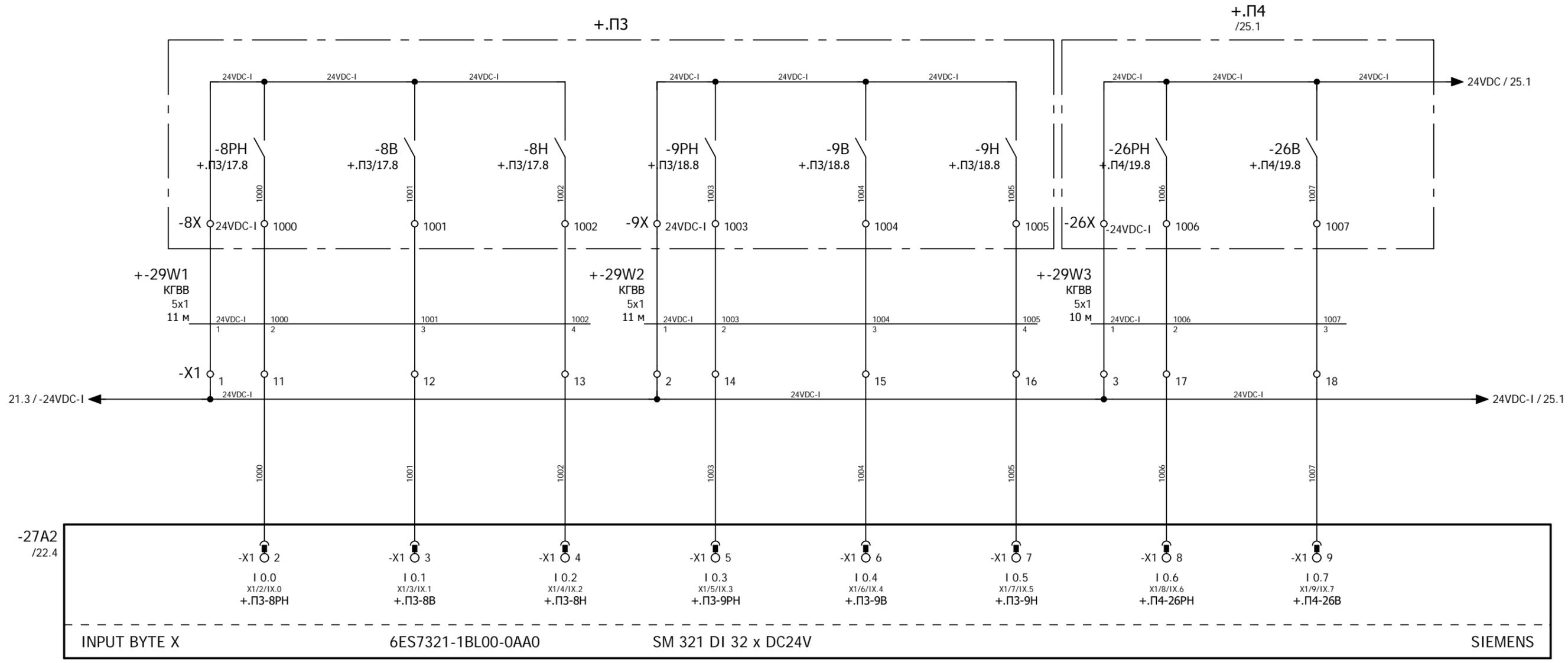
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Рольганг пр.8
"Реле РН
включено"

Рольганг пр.8
"Контактор В
включен"

Рольганг пр.8
"Контактор Н
включен"

Рольганг пр.9
"Реле РН
включено"

Рольганг пр.9
"Контактор В
включен"

Рольганг пр.9
"Контактор Н
включен"

Рольганг пр.26
"Реле РН
включено"

Рольганг пр.26
"Контактор В
включен"

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ1.П11

20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных входов 27A2. Байт 0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
111

Перв. примен.

Справ. №

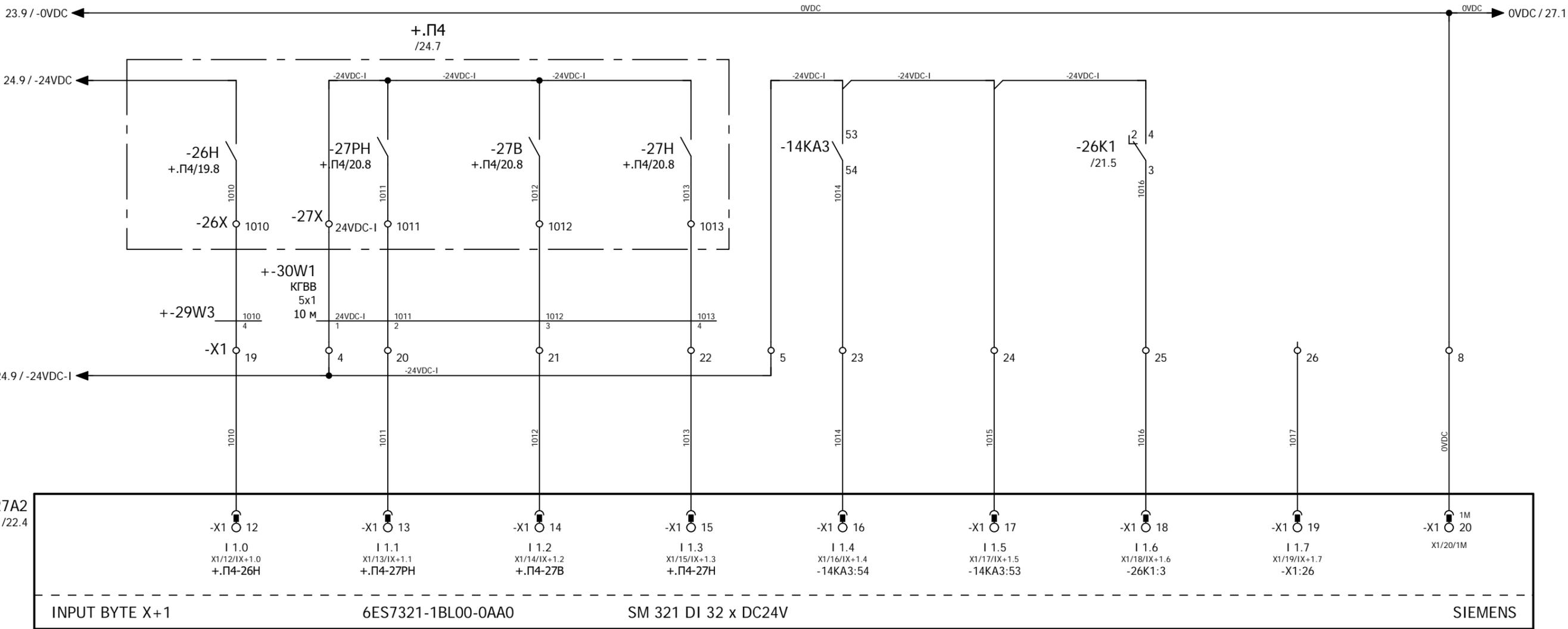
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



INPUT BYTE X+1 6ES7321-1BL00-0AA0 SM 321 DI 32 x DC24V SIEMENS

- Рольганг пр.26 "Контактор Н включен"
- Рольганг пр.27 "Реле РН включено"
- Рольганг пр.27 "Контактор В включен"
- Рольганг пр.27 "Контактор Н включен"
- Реле разрешения работы 1 нитки рольганга включено
- Контроль питания входов на 20ЩСУ-1
- Контроль питания выходов на 20ЩСУ-1
- Резерв

Установка: УПЦ 20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных входов 27A2. Байт 1.
 Место установки: 20ЩСУ1.П11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
112

Справ. №

Перв. примен.

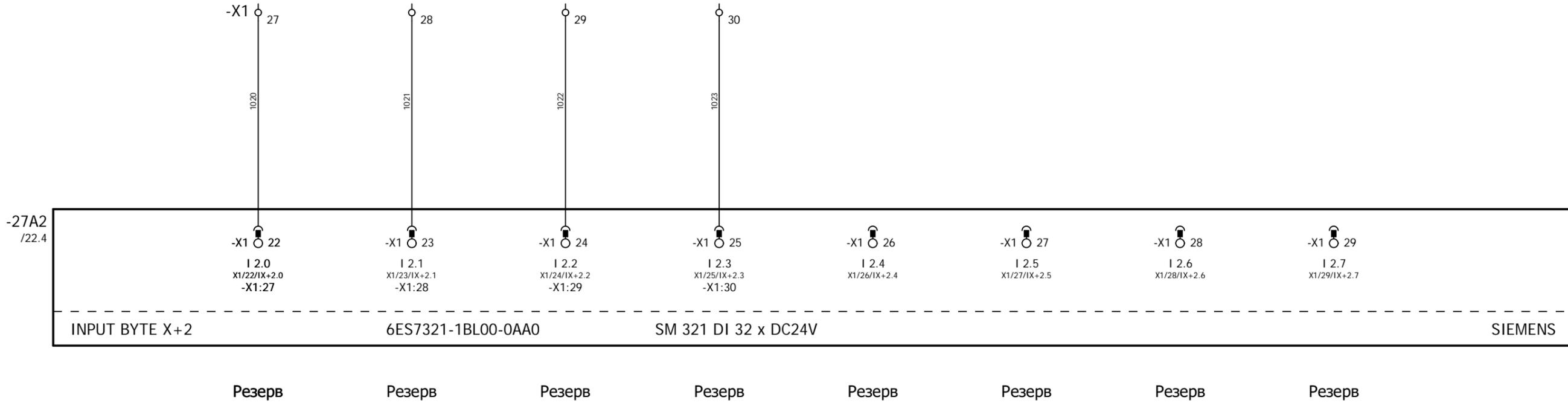
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата



Установка: УПЦ 20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных входов 27A2. Байт 2.

Место установки: 20ЩСУ1.П11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

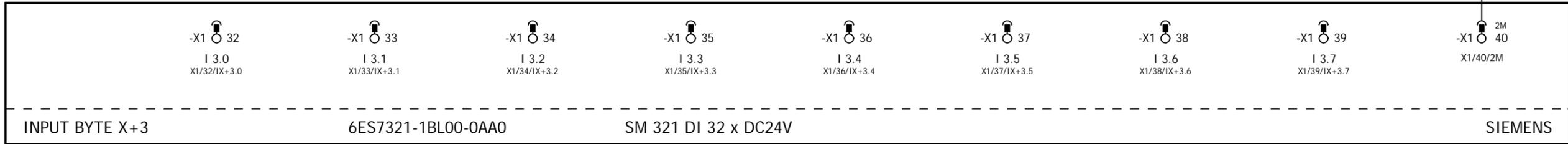
ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №



-27A2 /22.4



Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

Установка: УПЦ 20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных входов 27A2. Байт 3.
 Место установки: 20ЩСУ1.П11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
114

Перв. примен.

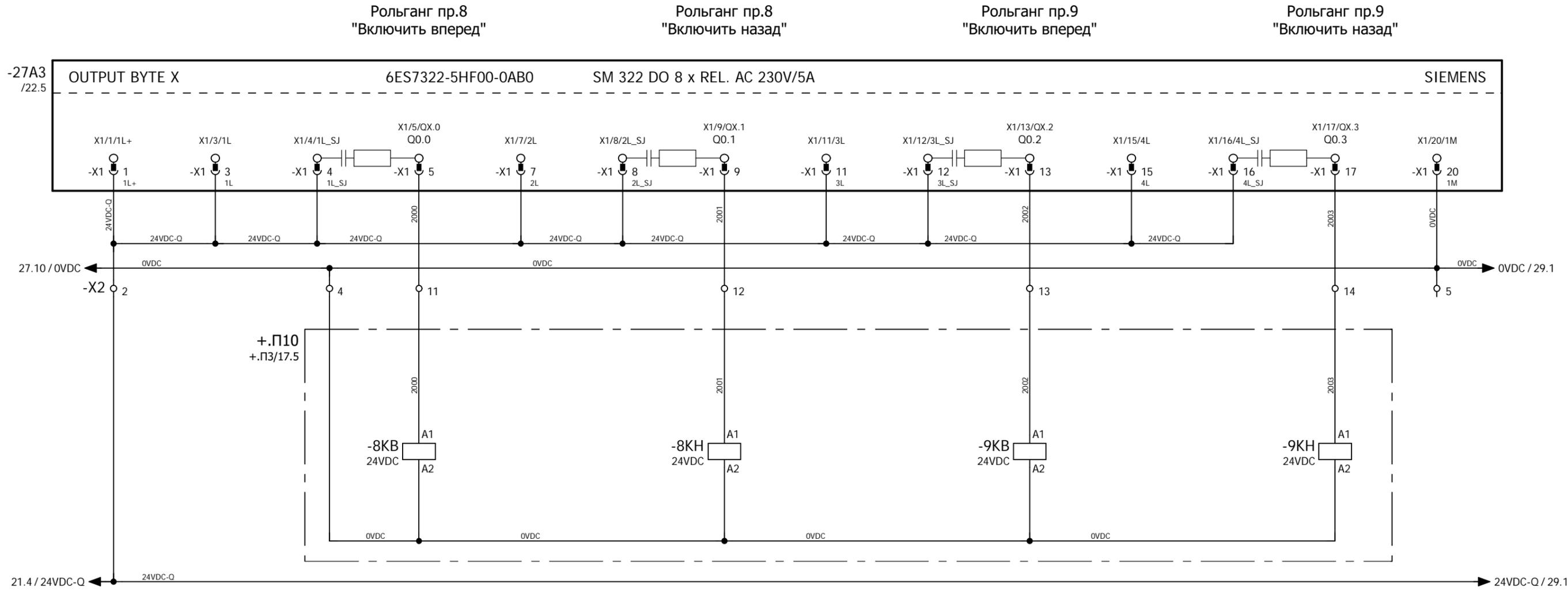
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



13 — 14 +.ПЗ/17.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/17.6
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/17.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/17.6
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/18.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/18.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/18.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/18.6
 71 — 72
 81 — 82

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ1.П11

20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных выходов 27А3. Байт 0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
115

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

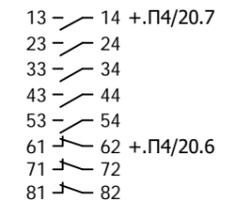
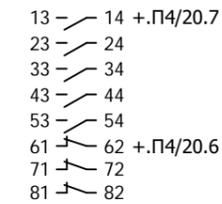
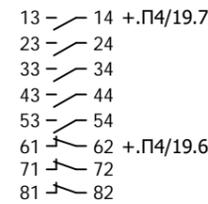
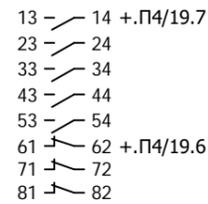
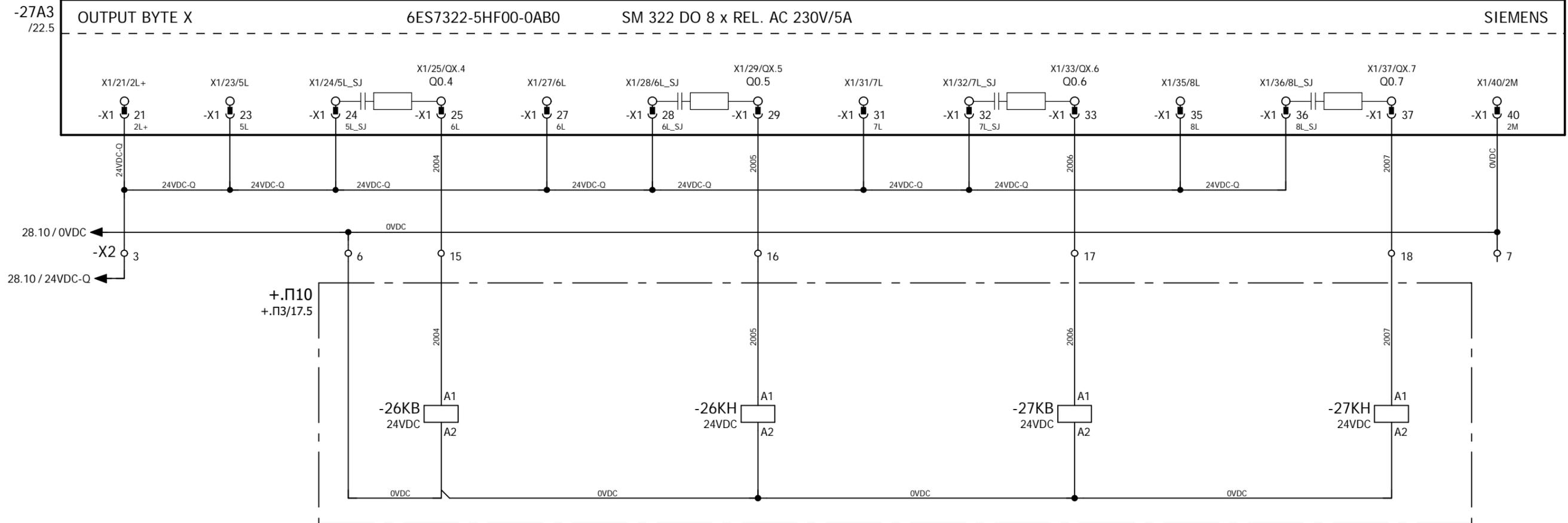
Инд. № подл.

Рольганг пр.26
"Включить вперед"

Рольганг пр.26
"Включить назад"

Рольганг пр.27
"Включить вперед"

Рольганг пр.27
"Включить назад"



Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ1.П11

20ЩСУ1.П11. Модуль дискретных выходов 27A3. Байт 0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮурГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
116

Перв. примен.

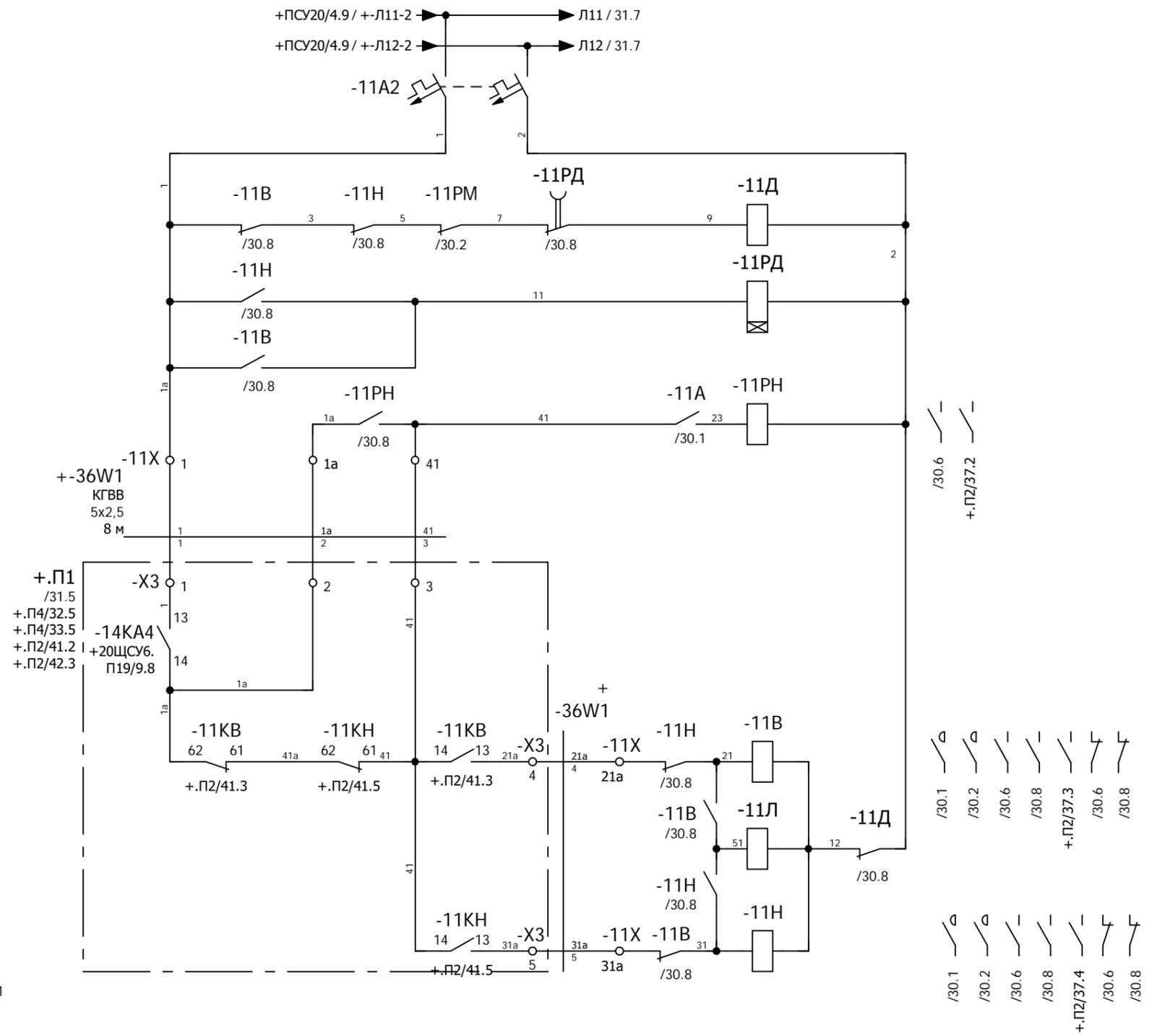
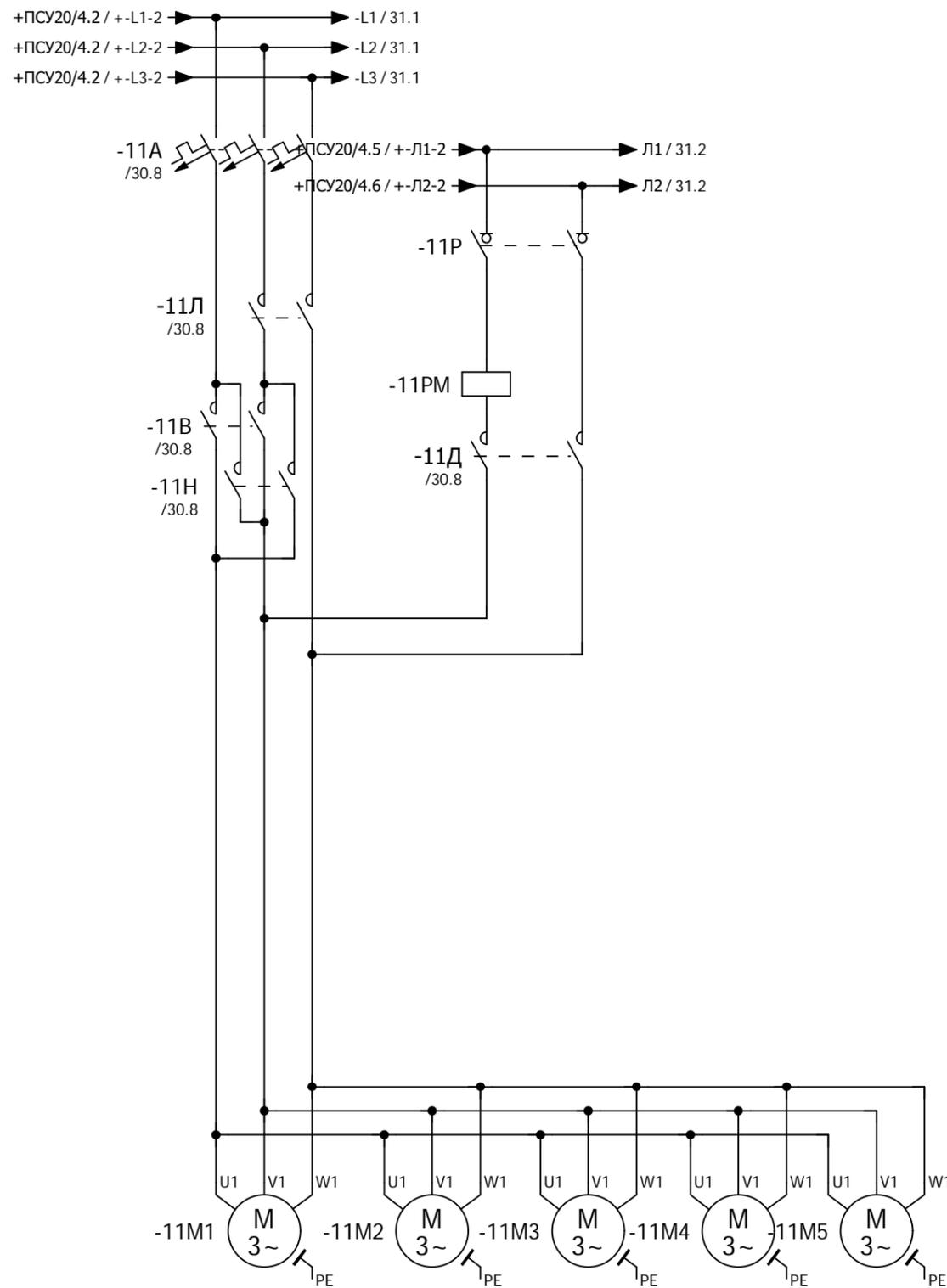
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

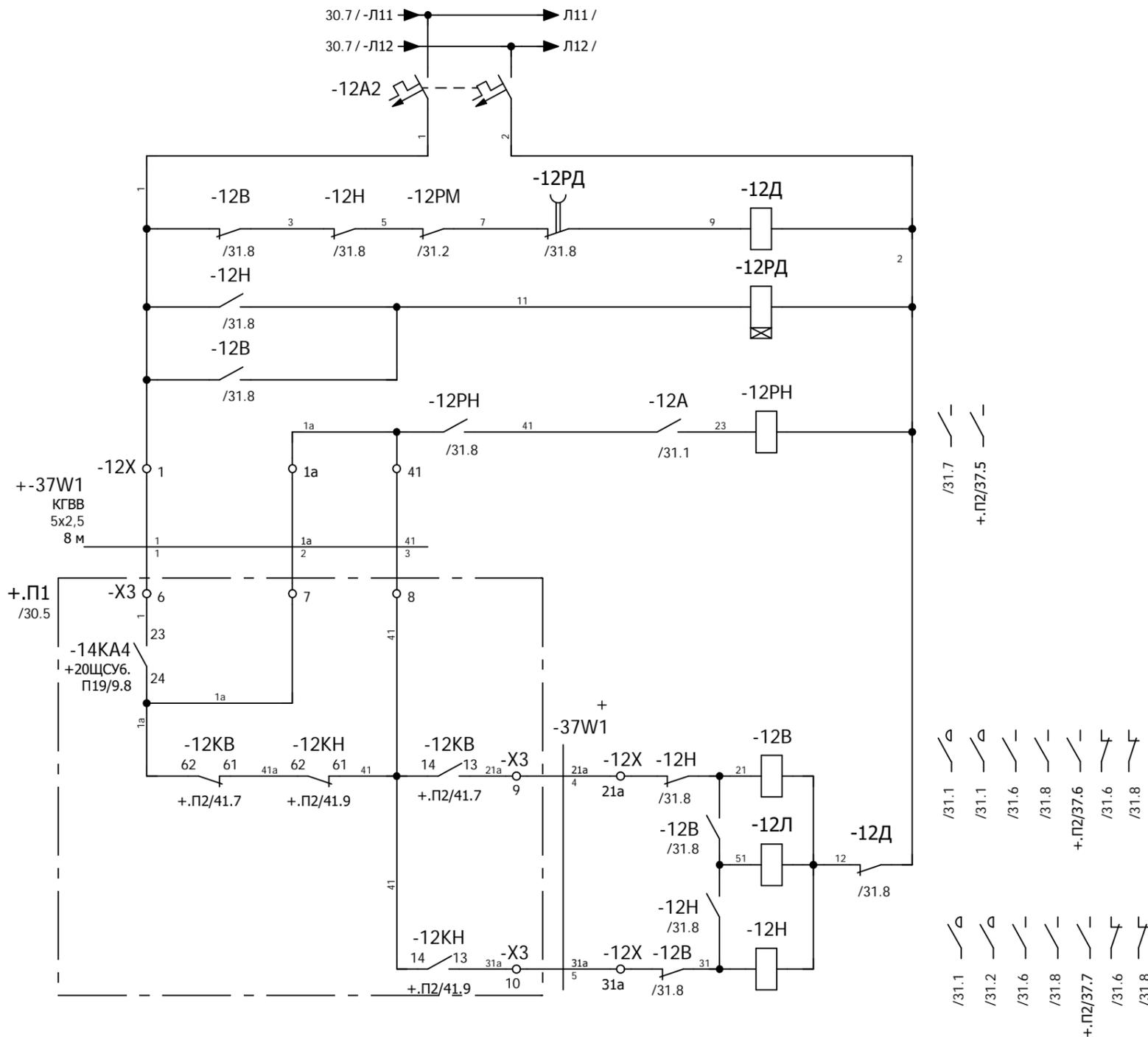
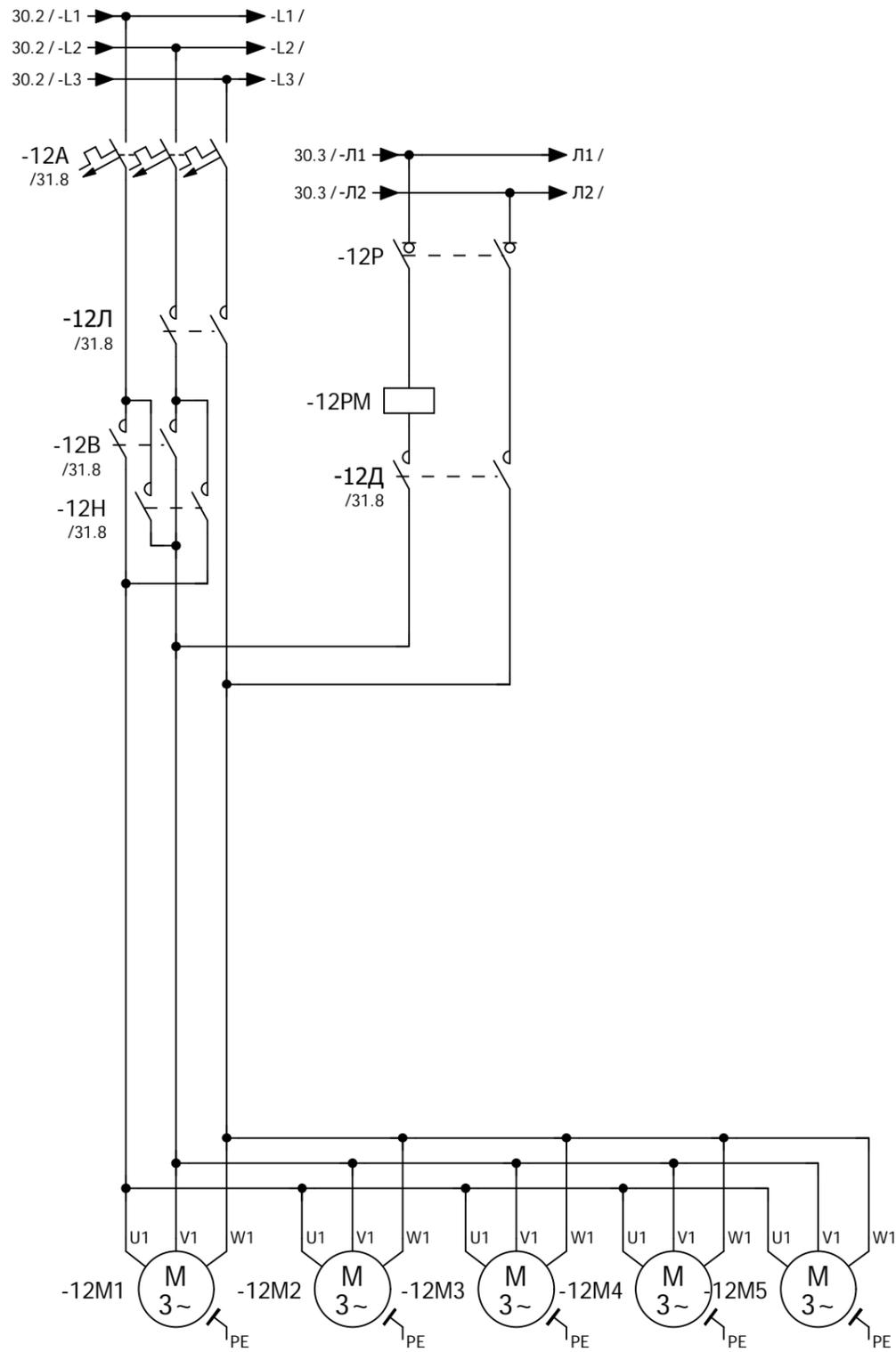


Установка: УПЦ 20ЩСУ2.ПЗ. Рольганг пр. 11
 Место установки: 20ЩСУ2.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.
Справ. №



Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Установка: УПЦ 20ЩСУ2.ПЗ. Рольганг пр. 12
 Место установки: 20ЩСУ2.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

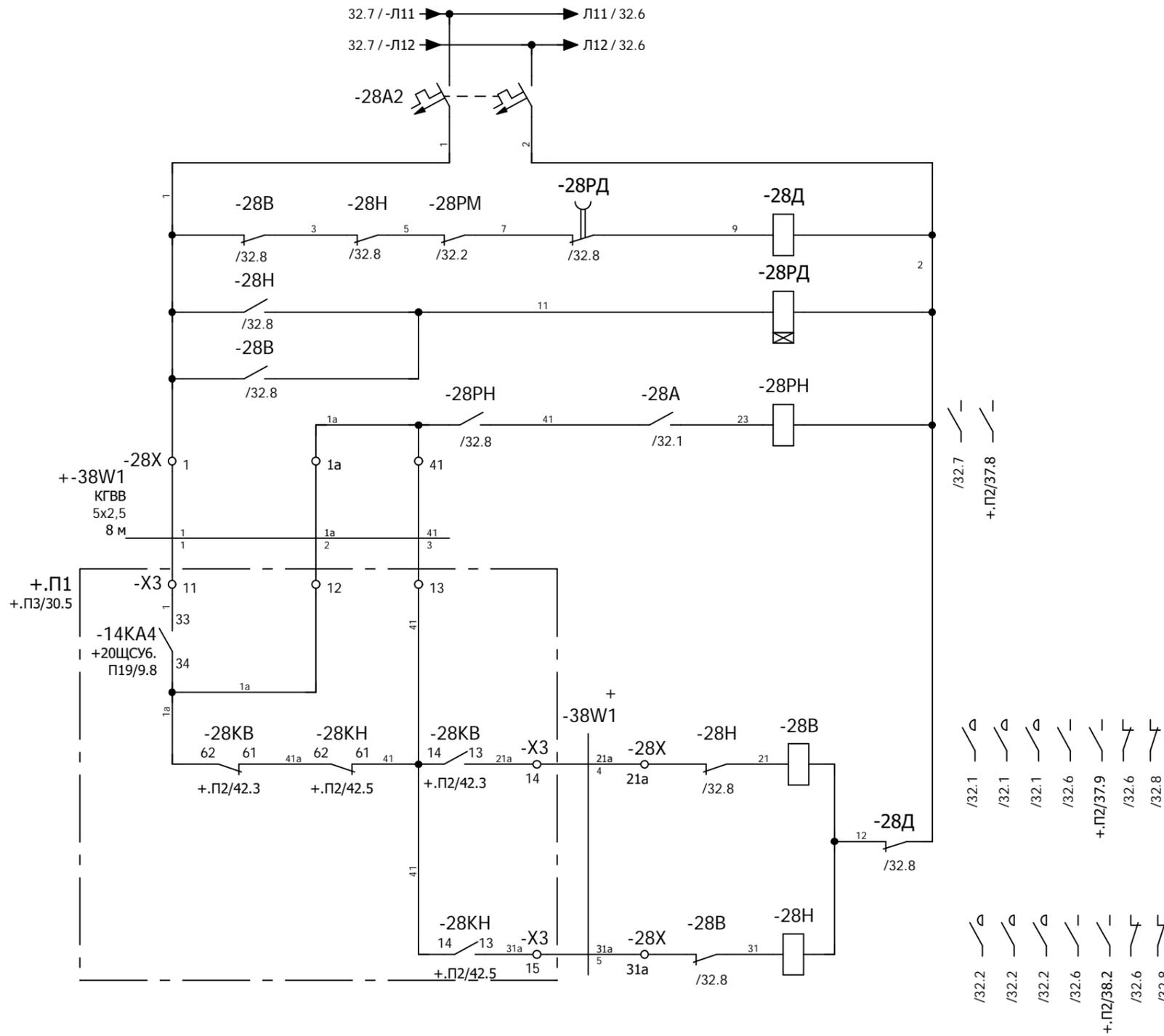
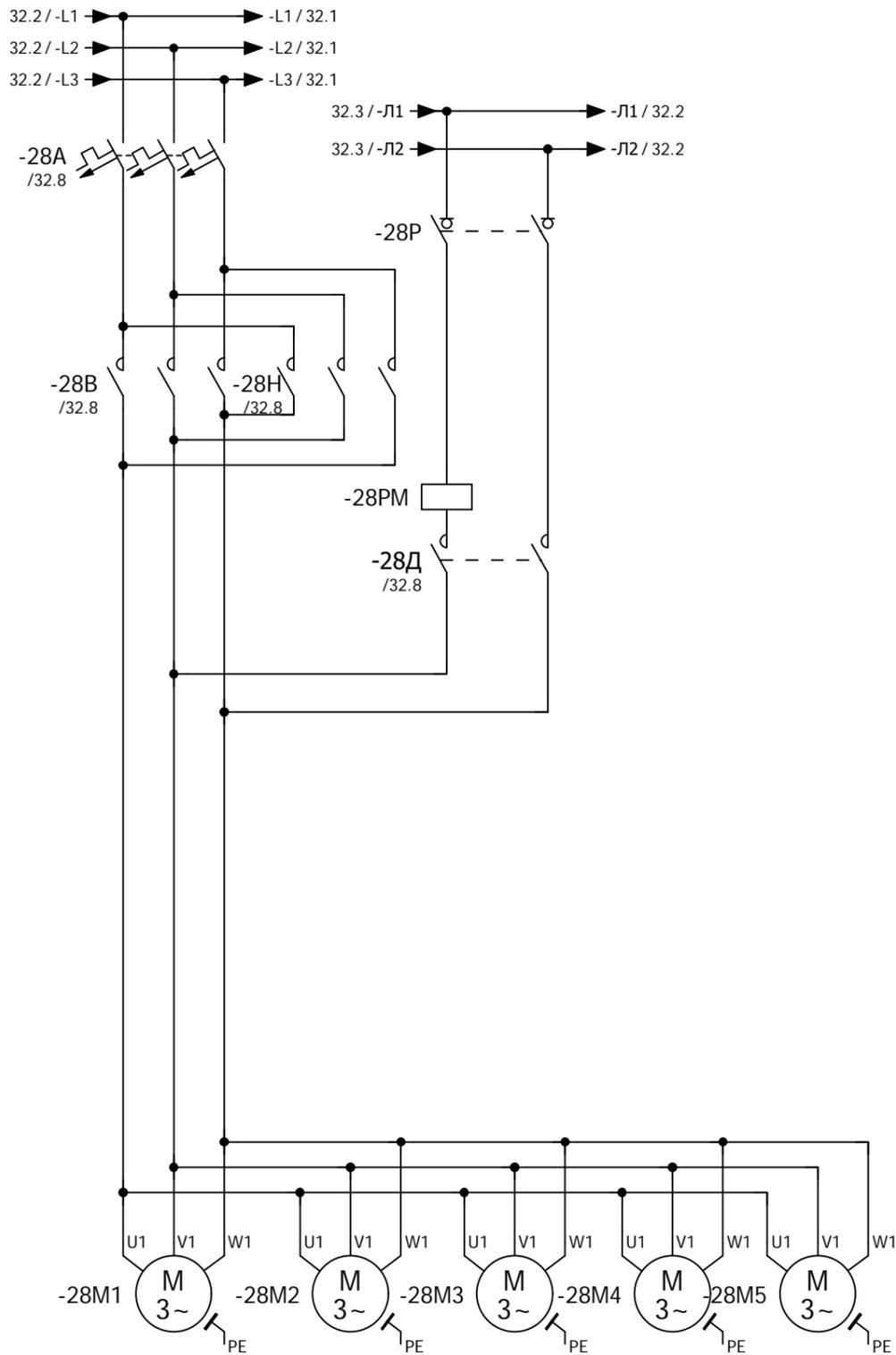
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ 20ЩСУ2.П4. Рольганг пр. 28
 Место установки: 20ЩСУ2.П4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

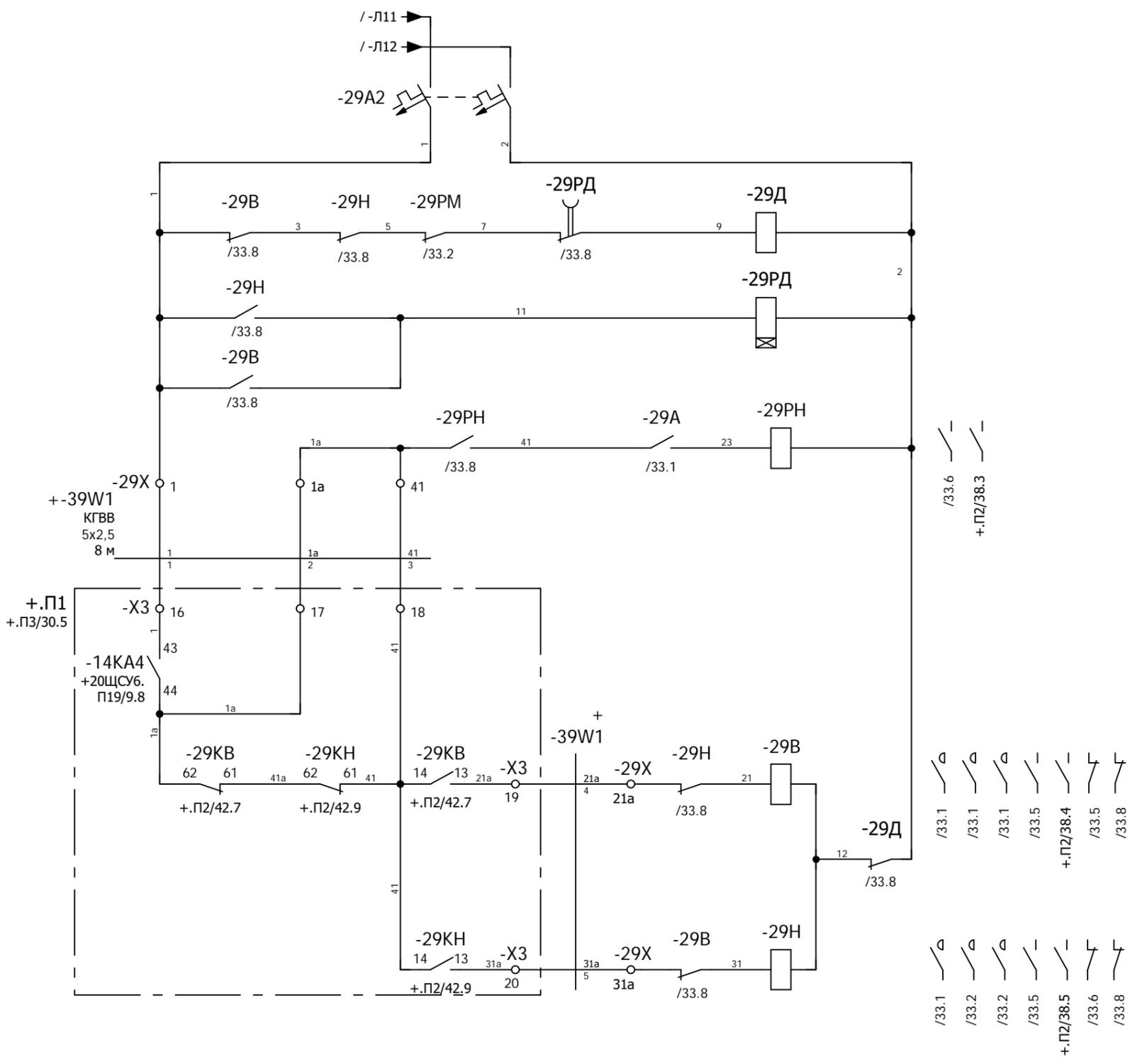
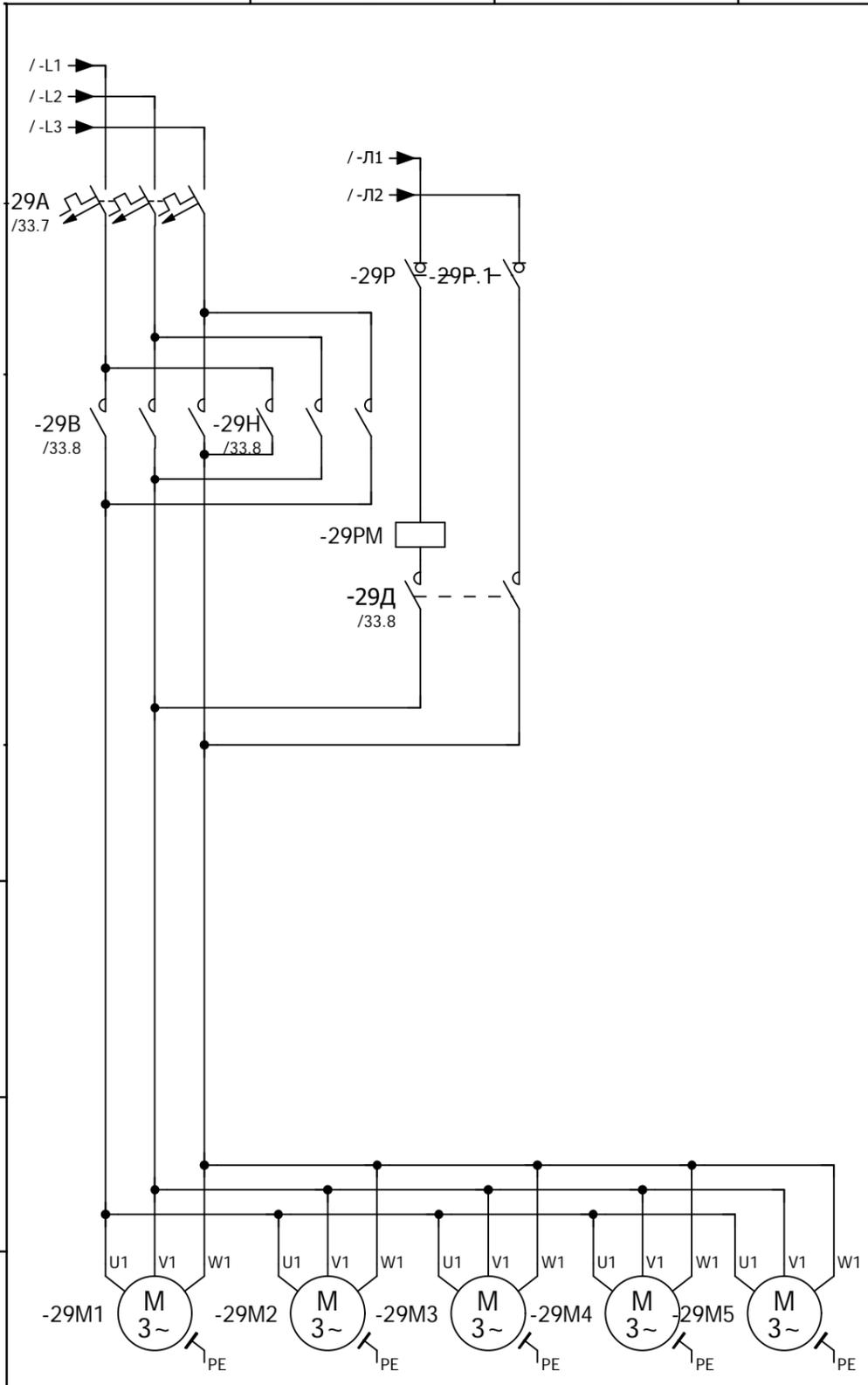
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата



Установка: УПЦ 20ЩСУ2.П4. Рольганг пр. 29

Место установки: 20ЩСУ2.П4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

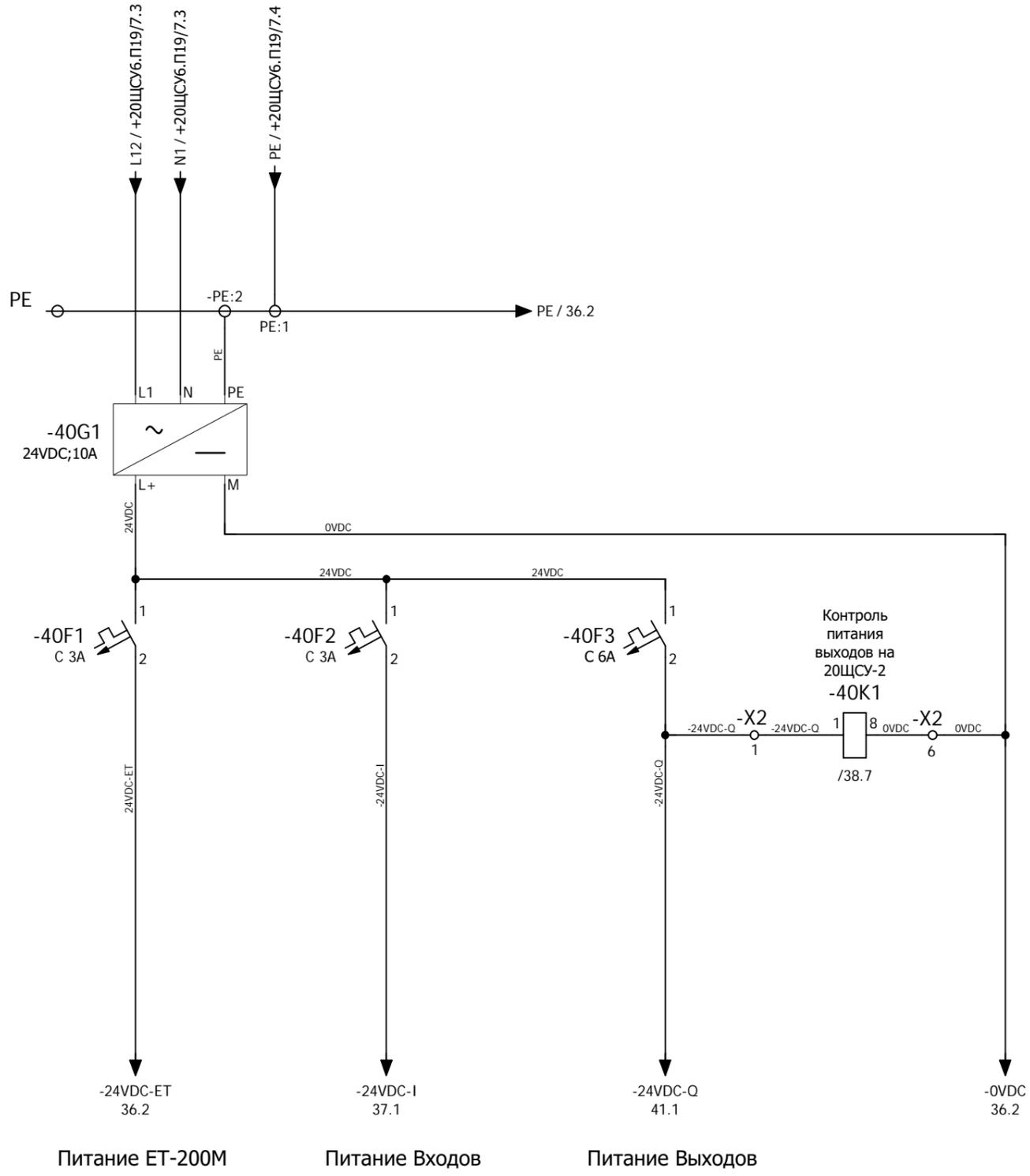
ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Копировал Формат А3

Лист 120

Перв. примен.

Справ. №



Подп. и дата

Взам. инв. №

Инд. № дубл.

Подп. и дата

Инд. № подл.

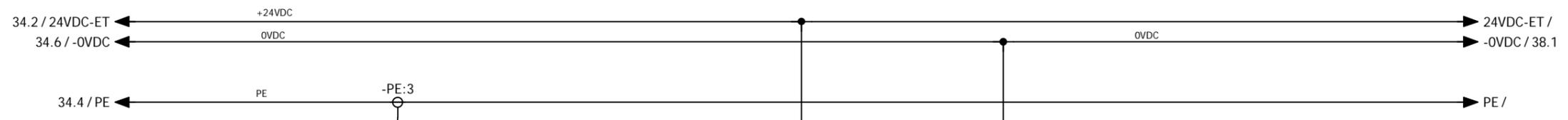
Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ2.П2
 20ЩСУ2.П2. Питание станции периферии ET200M.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
121

Перв. примен.
Справ. №



-41A1 /35.3	1	2	3	4
	1/PE	2/M	3/L+	4/M
	1/PE	2/M	3/L+	4/M
TYPE 6ES7 153-1AA03-0XB0		PART 1 OF 1		SIEMENS

Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. № | Инв. № дубл.
Подп. и дата

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ2.П2
20ЩСУ2.П2. Питание интерфейсного модуля станции ET 200М.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
122

Перв. примен.

Справ. №

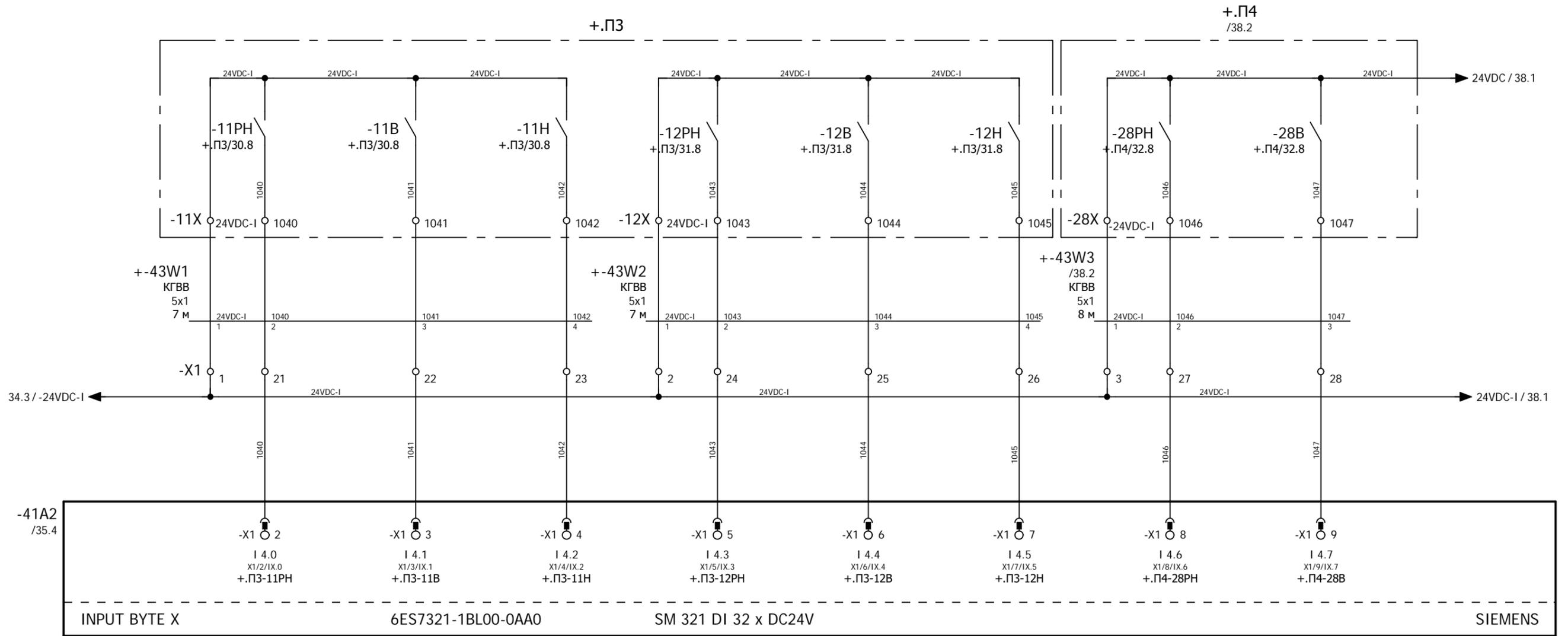
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Рольганг пр.11
"Реле PH
включено"

Рольганг пр.11
"Контактор В
включен"

Рольганг пр.11
"Контактор Н
включен"

Рольганг пр.12
"Реле PH
включено"

Рольганг пр.12
"Контактор В
включен"

Рольганг пр.12
"Контактор Н
включен"

Рольганг пр.28
"Реле PH
включено"

Рольганг пр.28
"Контактор В
включен"

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ2.П2

20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных входов 41A2. Байт 4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
123

Перв. примен.

Справ. №

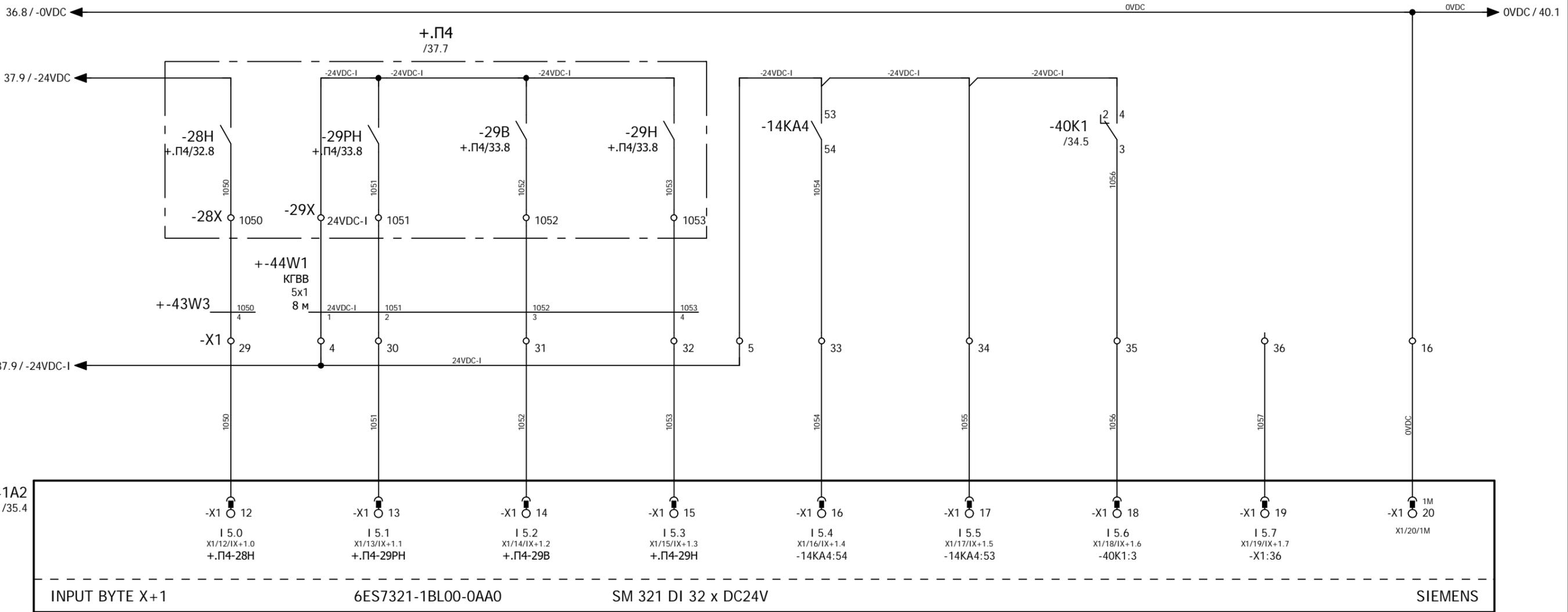
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ2.П2

20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных входов 41A2. Байт 5.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
124

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

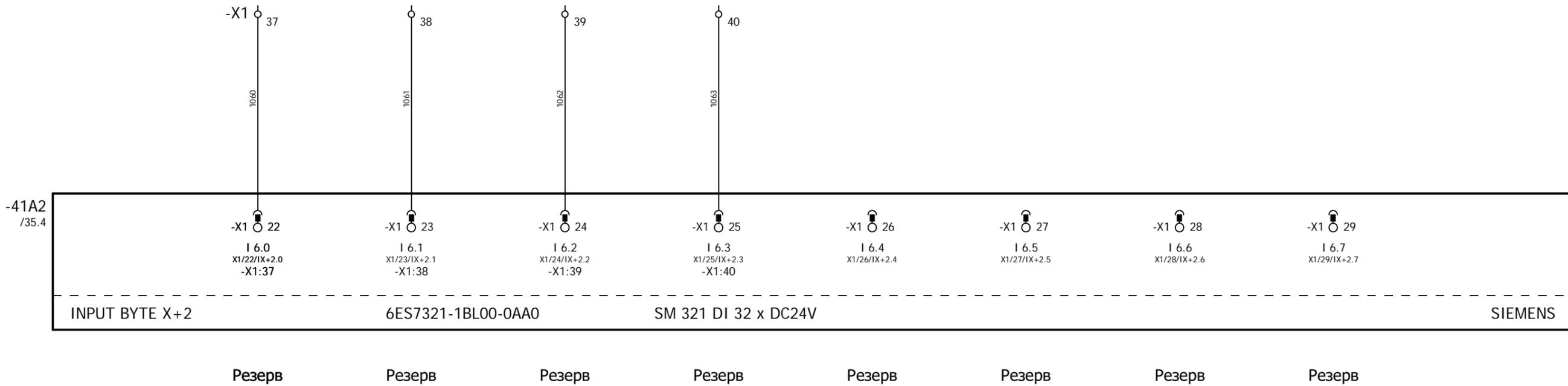
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

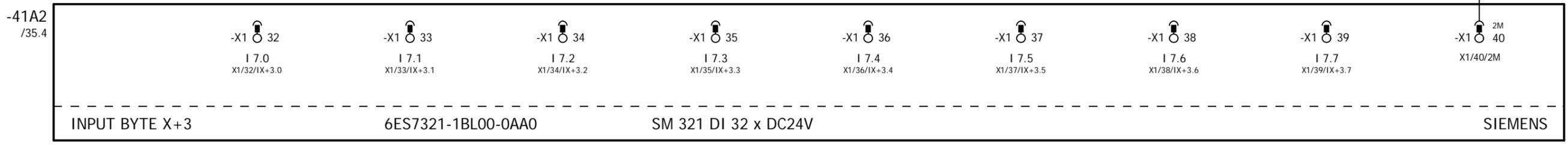


Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ2.П2
 20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных входов 41А2. Байт 6.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.
Справ. №



Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

Установка: УПЦ 20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных входов 41A2. Байт 7.
Место установки: 20ЩСУ2.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

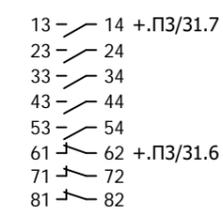
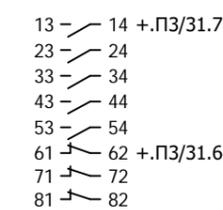
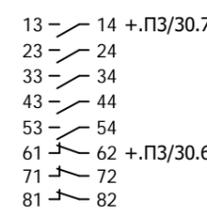
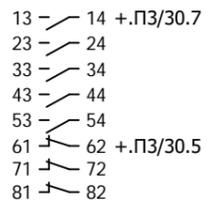
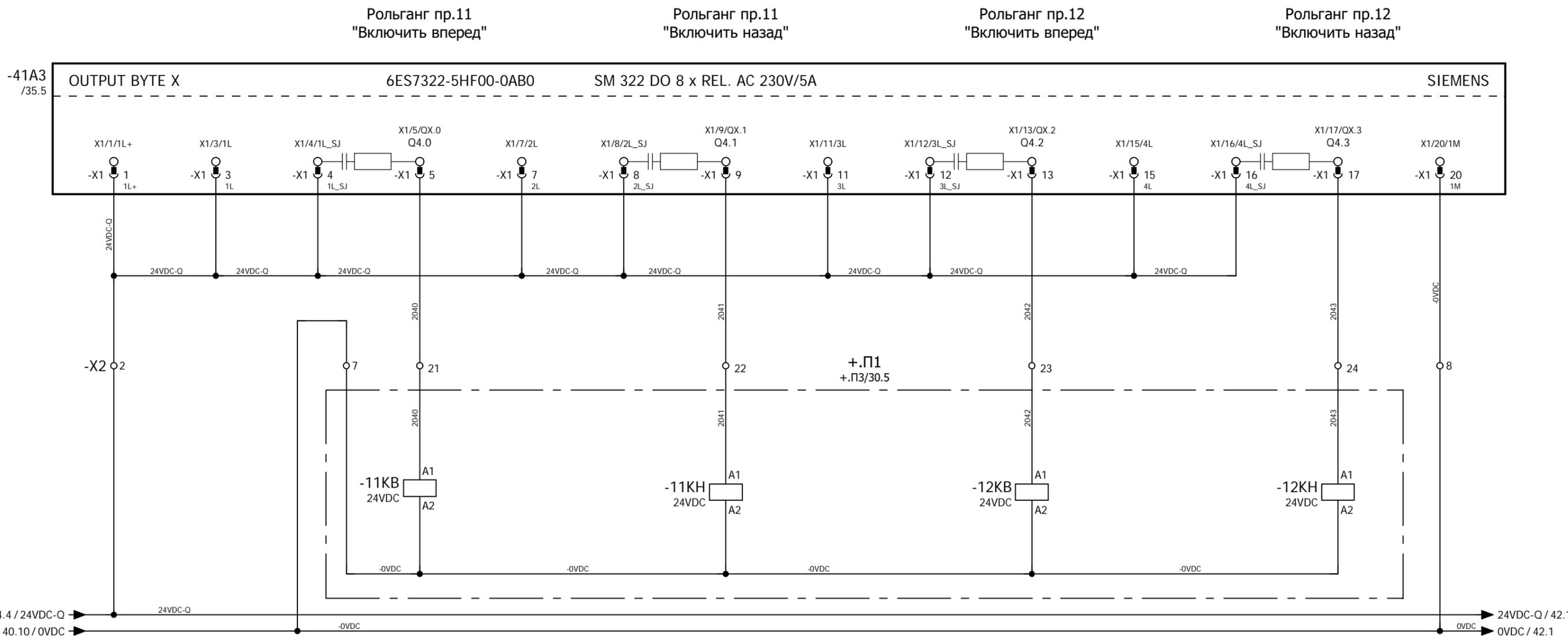
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № / Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ2.П2

20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных выходов 41А3. Байт 4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № | Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

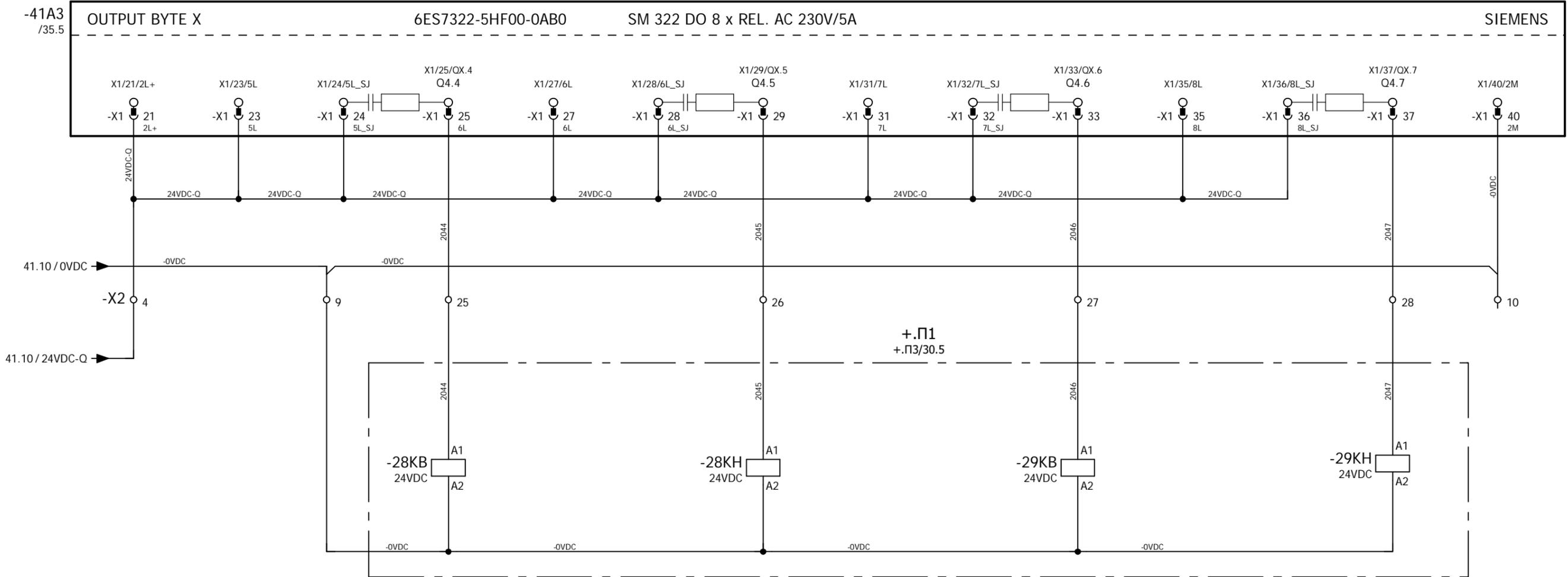
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Рольганг пр.28
"Включить вперед"

Рольганг пр.28
"Включить назад"

Рольганг пр.29
"Включить вперед"

Рольганг пр.29
"Включить назад"



13 — 14 +.П4/32.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/32.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/32.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/32.6
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/33.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/33.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/33.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/33.6
 71 — 72
 81 — 82

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ2.П2

20ЩСУ2.П2. Модуль дискретных выходов 41А3. Байт 4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
128

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

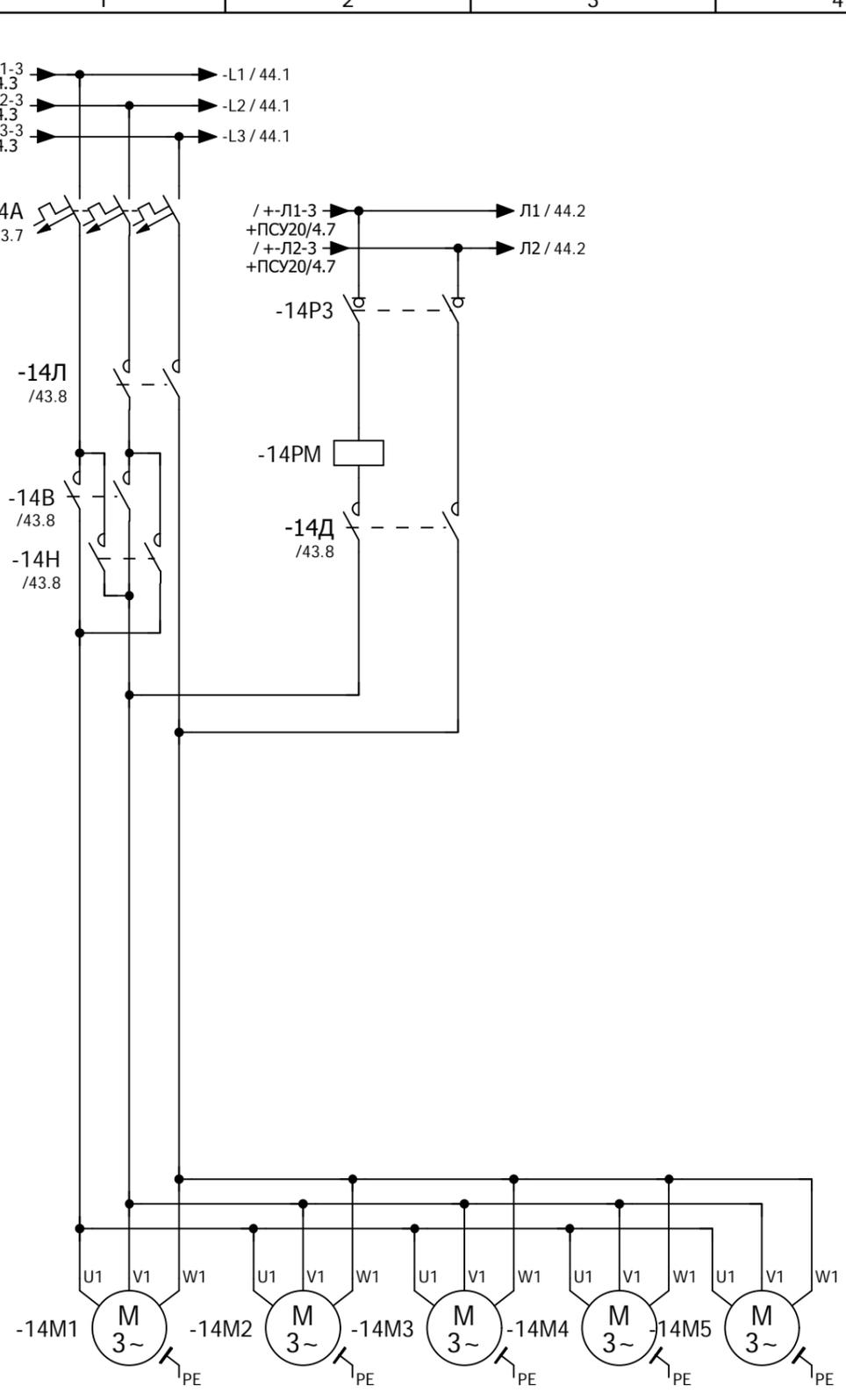
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

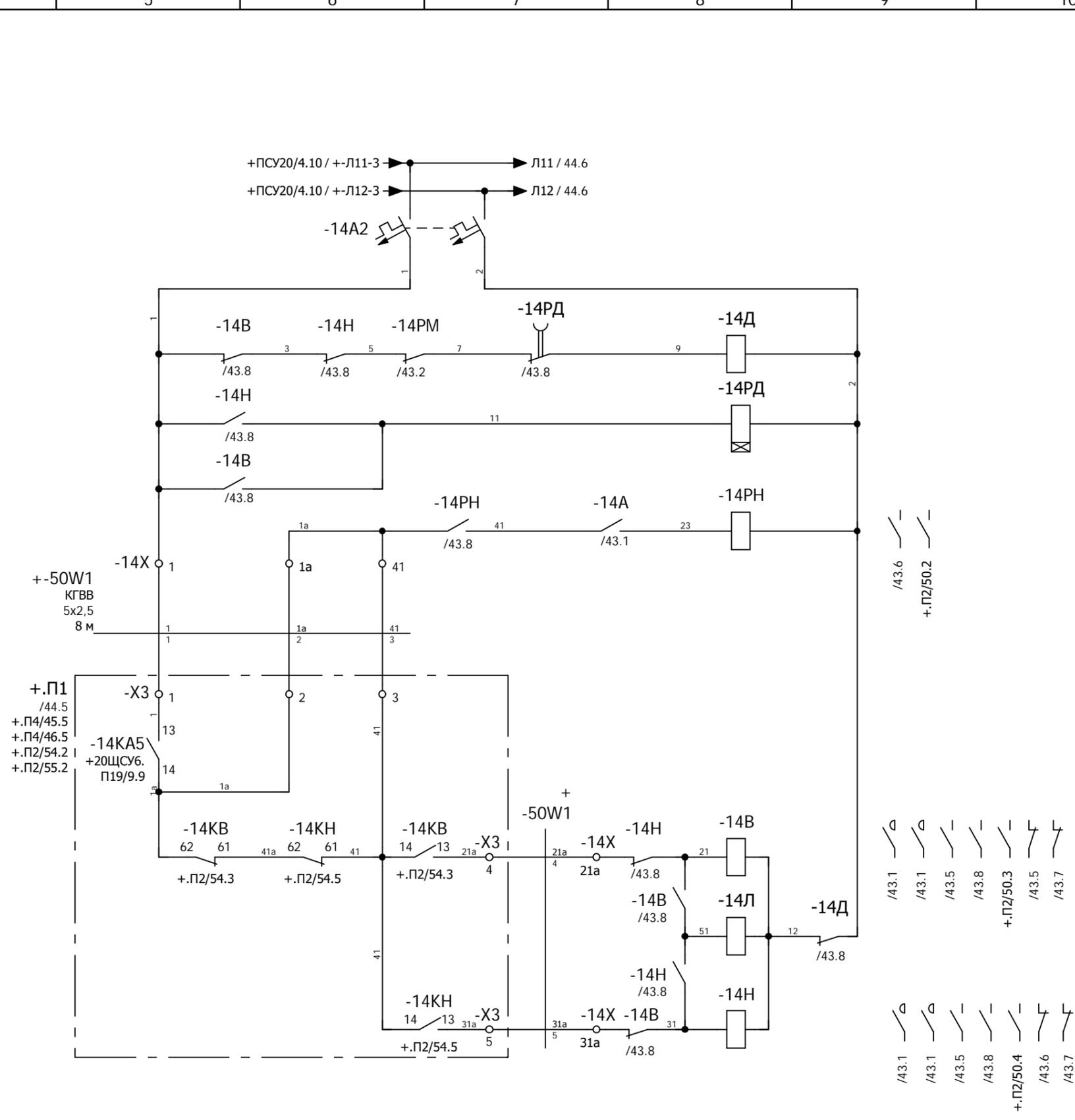
Инв. № дубл.

Подп. и дата



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУЗ.ПЗ

20ЩСУЗ.ПЗ. Рольганг пр. 14.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

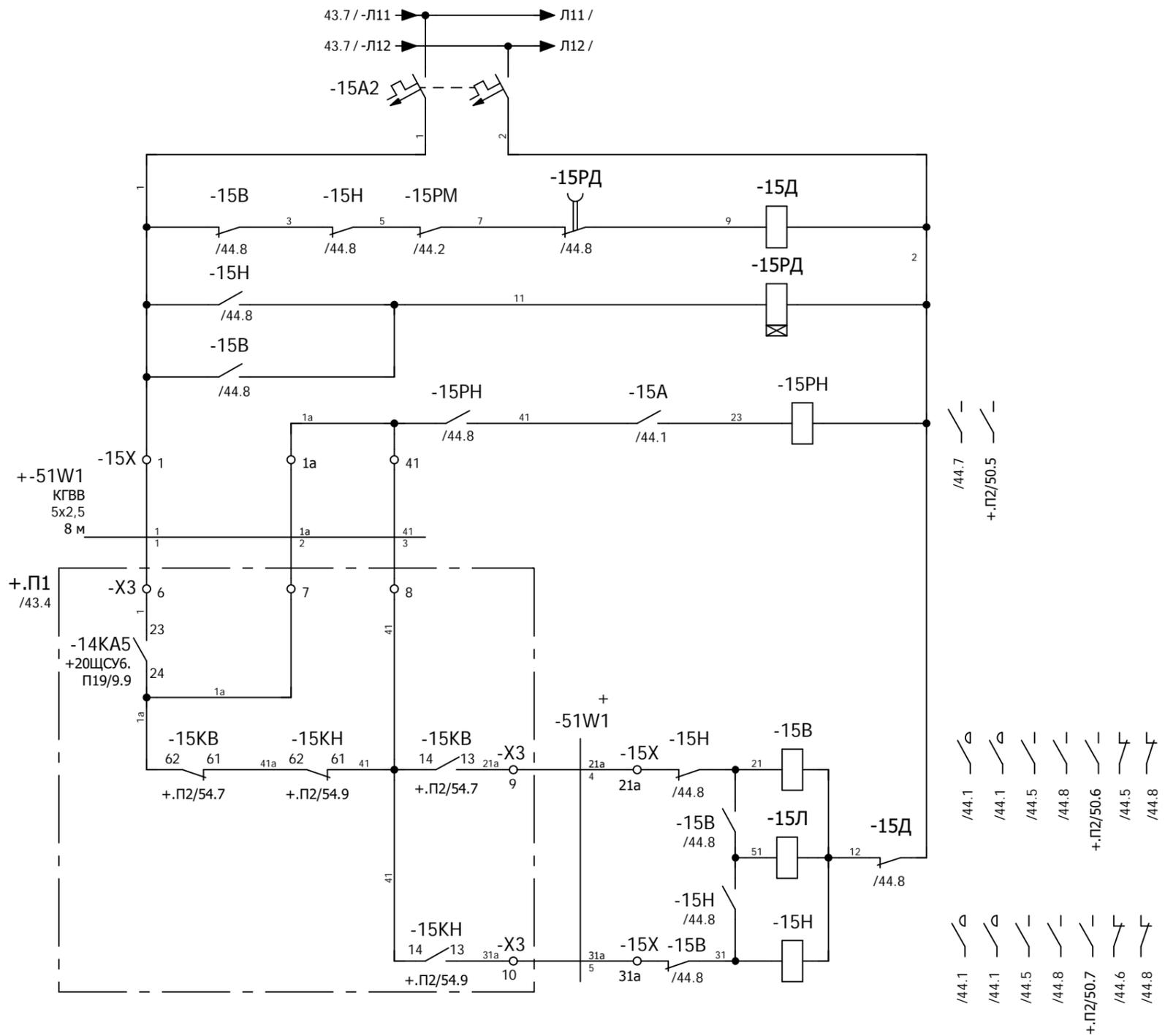
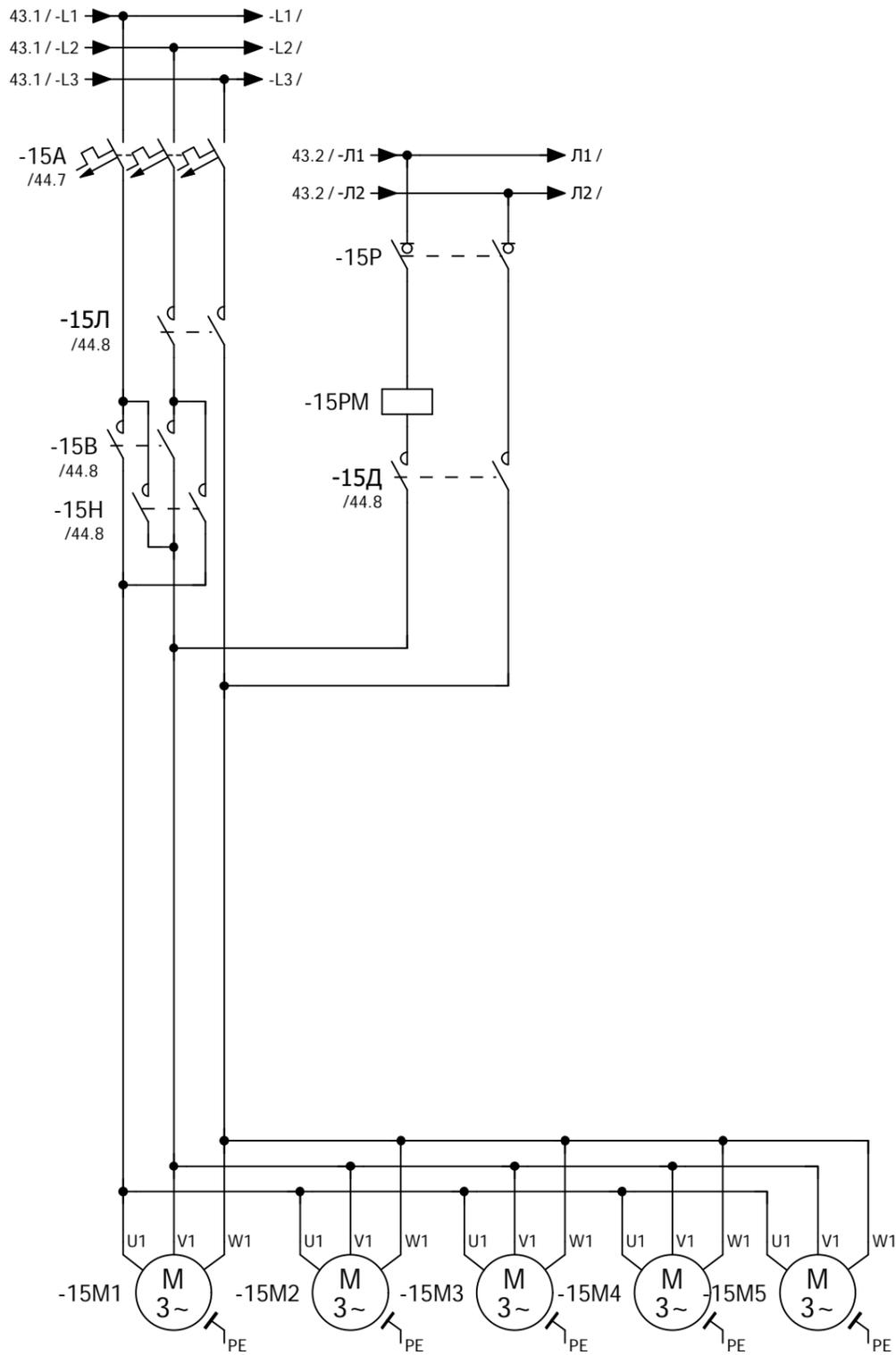
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № | Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУЗ.ПЗ

20ЩСУЗ.ПЗ. Рольганг пр. 15.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
130

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

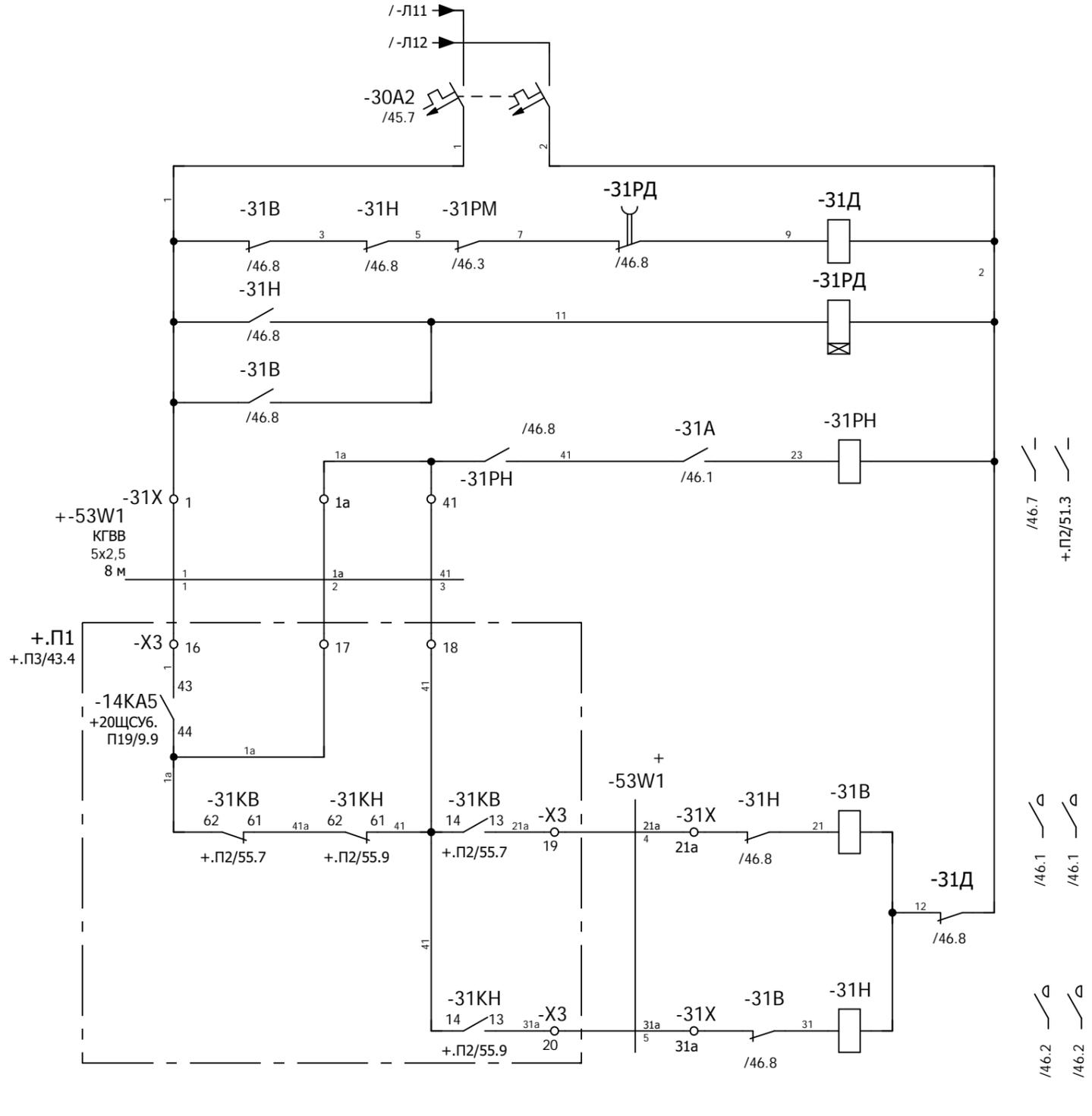
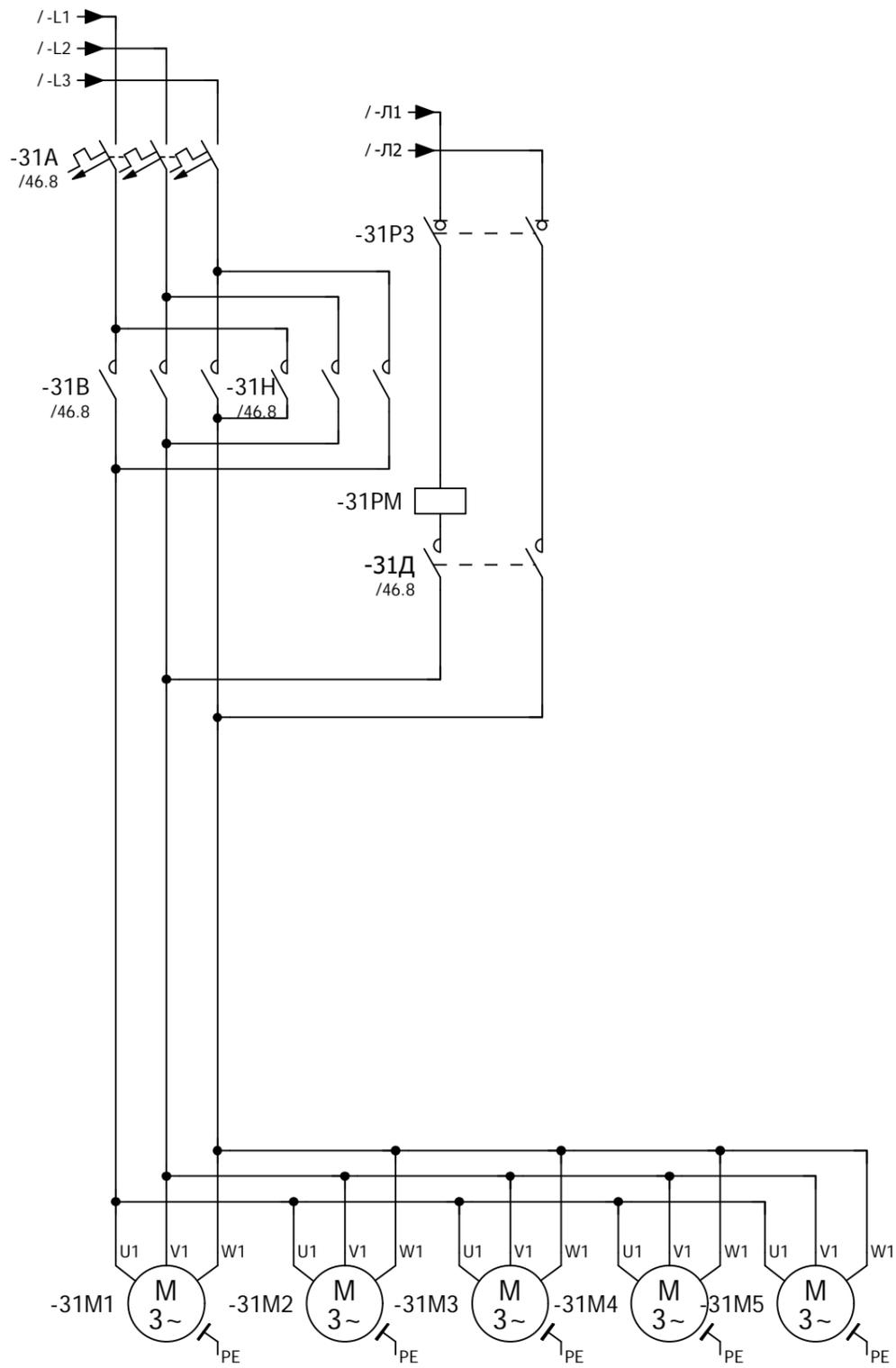
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П4. Рольганг пр. 31.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

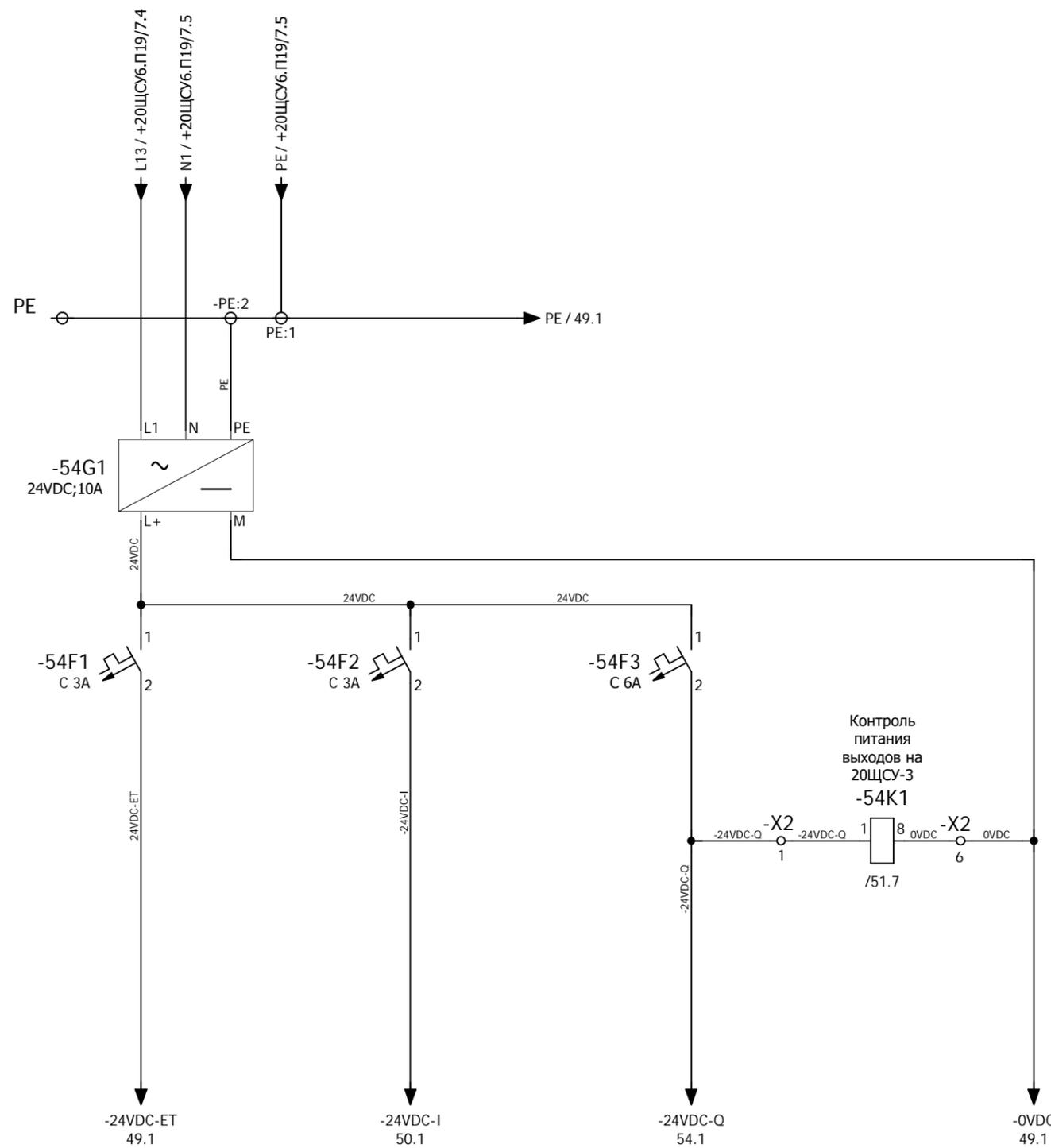
Лист
132

Копировал

Формат А3

Справ. №

Перв. примен.



Питание ET-200M

Питание Входов

Питание Выходов

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Индв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Установка: УПЦ
 Место установки: 20ЩСУ3.П2

20ЩСУ3.П2. Питание станции периферии ET200M.

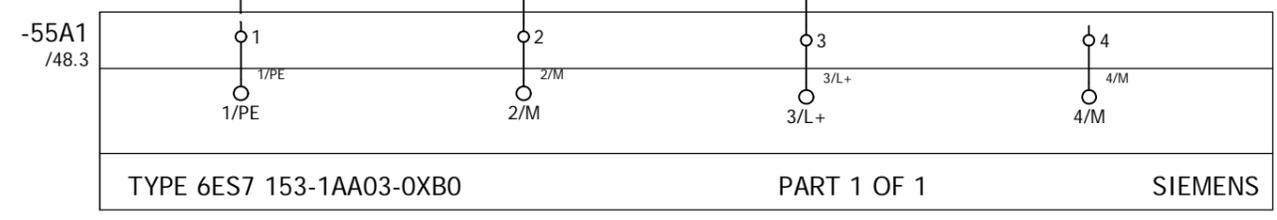
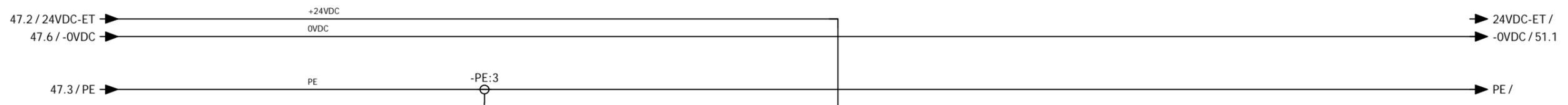
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Справ. №

Перв. примен.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



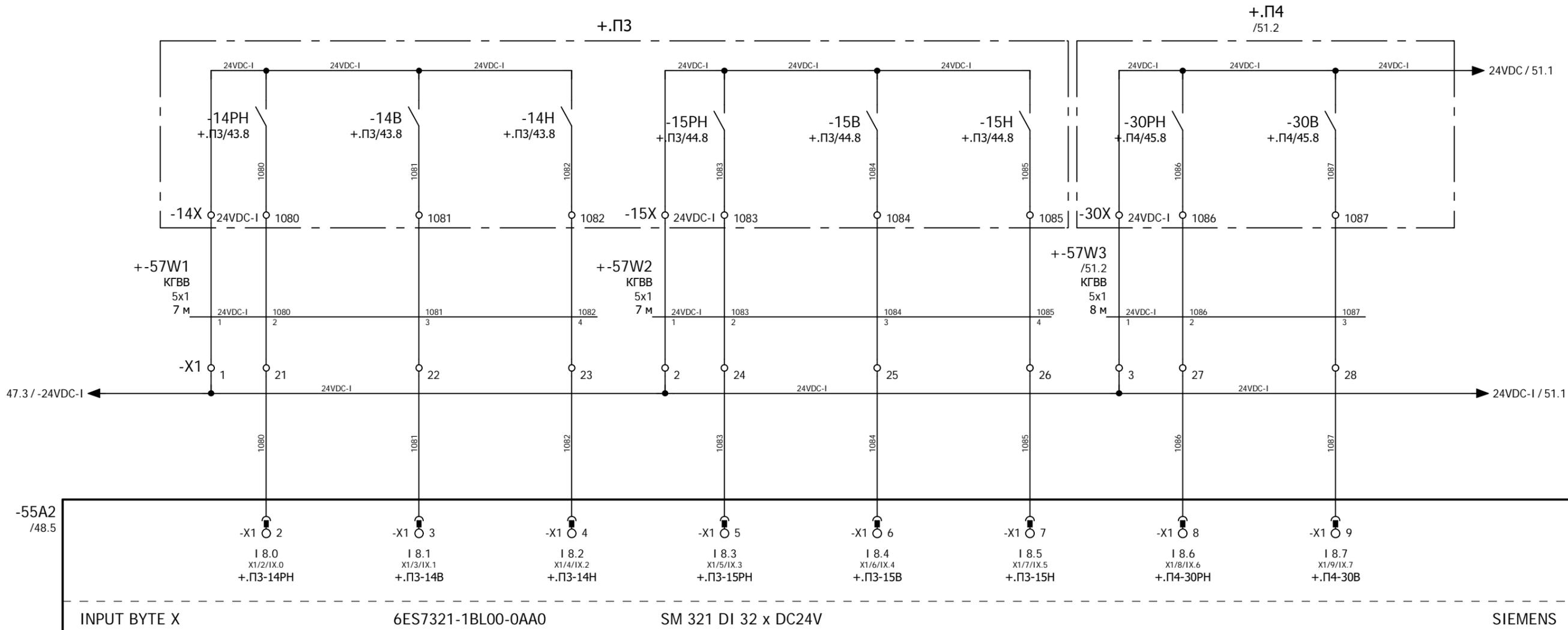
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Питание интерфейсного модуля станции ET 200M.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
134



INPUT BYTE X 6ES7321-1BL00-0AA0 SM 321 DI 32 x DC24V SIEMENS

- Рольганг пр.14
"Реле РН
включено"
- Рольганг пр.14
"Контактор В
включен"
- Рольганг пр.14
"Контактор Н
включен"
- Рольганг пр.15
"Реле РН
включено"
- Рольганг пр.15
"Контактор В
включен"
- Рольганг пр.15
"Контактор Н
включен"
- Рольганг пр.30
"Реле РН
включено"
- Рольганг пр.30
"Контактор В
включен"

Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Модуль дискретных входов 55A2. Байт 8.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

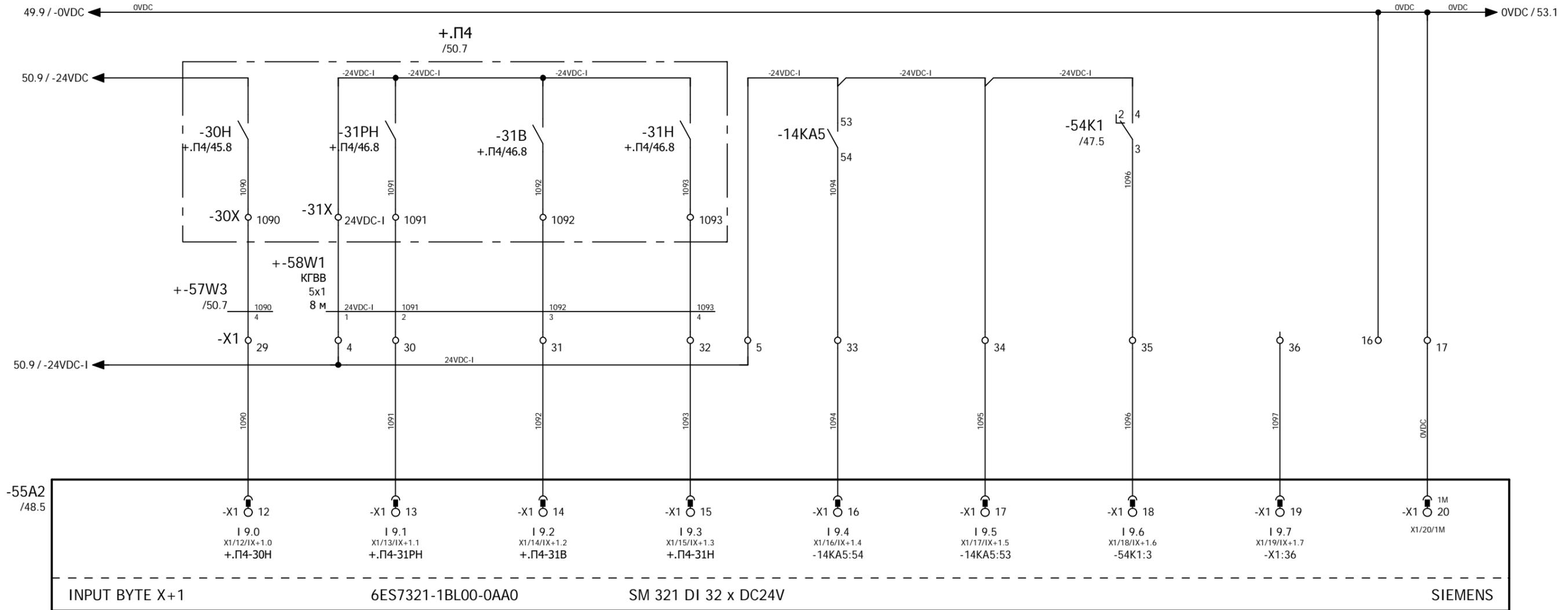
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Рольганг пр.30
"Контактор Н
включен"

Рольганг пр.31
"Реле РН
включено"

Рольганг пр.31
"Контактор В
включен"

Рольганг пр.31
"Контактор Н
включен"

Реле разрешения
работы 3 нитки
рольганга
включено

Контроль питания
входов на 20ЩСУ-3

Контроль питания
выходов на
20ЩСУ-3

Резерв

Установка: УПЦ
Место установки: 20ЩСУ3.П2

20ЩСУ3.П2. Модуль дискретных входов 55A2. Байт 9.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
136

Копировал

Формат А3

Справ. №

Перв. примен.

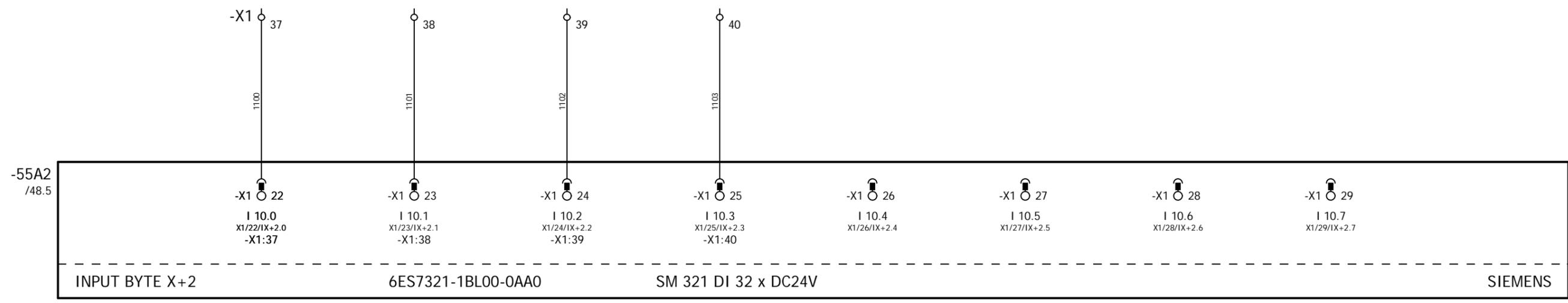
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

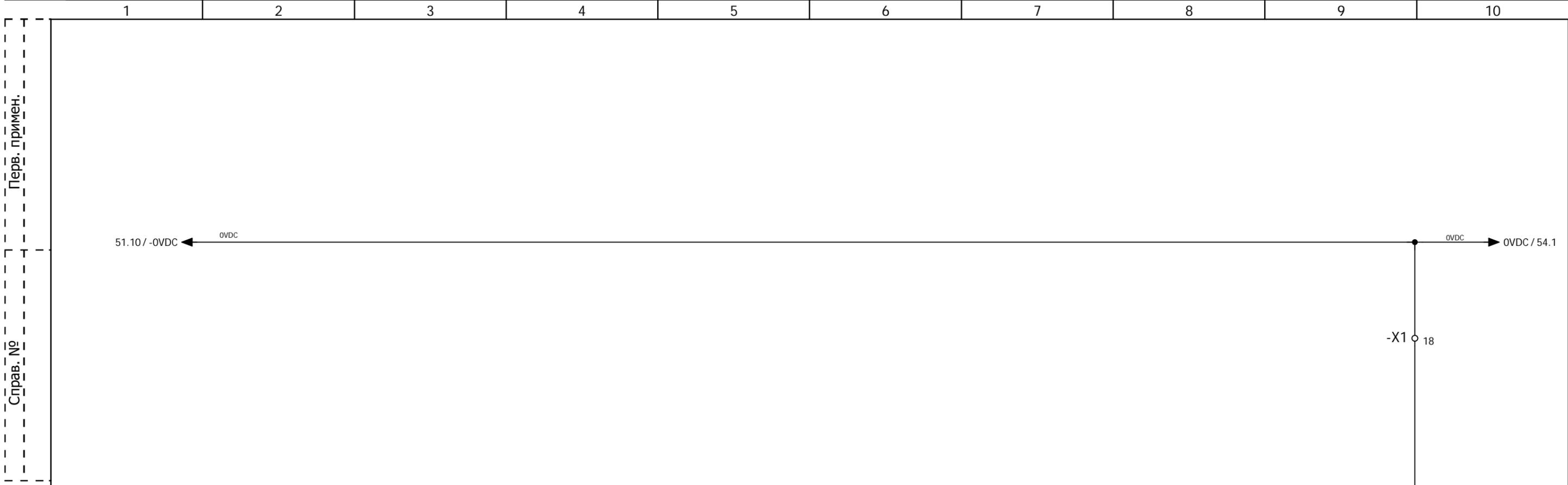


Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Модуль дискретных входов 55A2. Байт 10.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

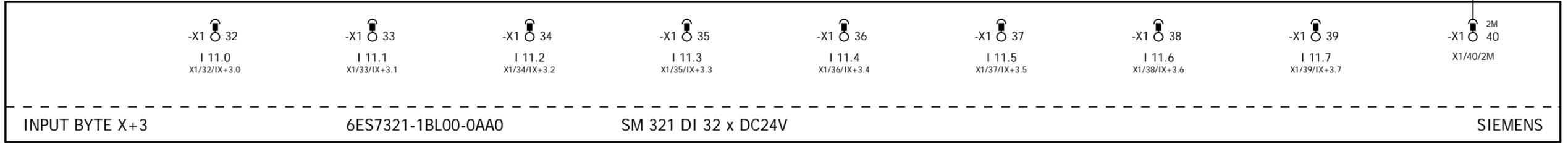
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

-55A2 /48.5



Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Модуль дискретных входов 55A2. Байт 11.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

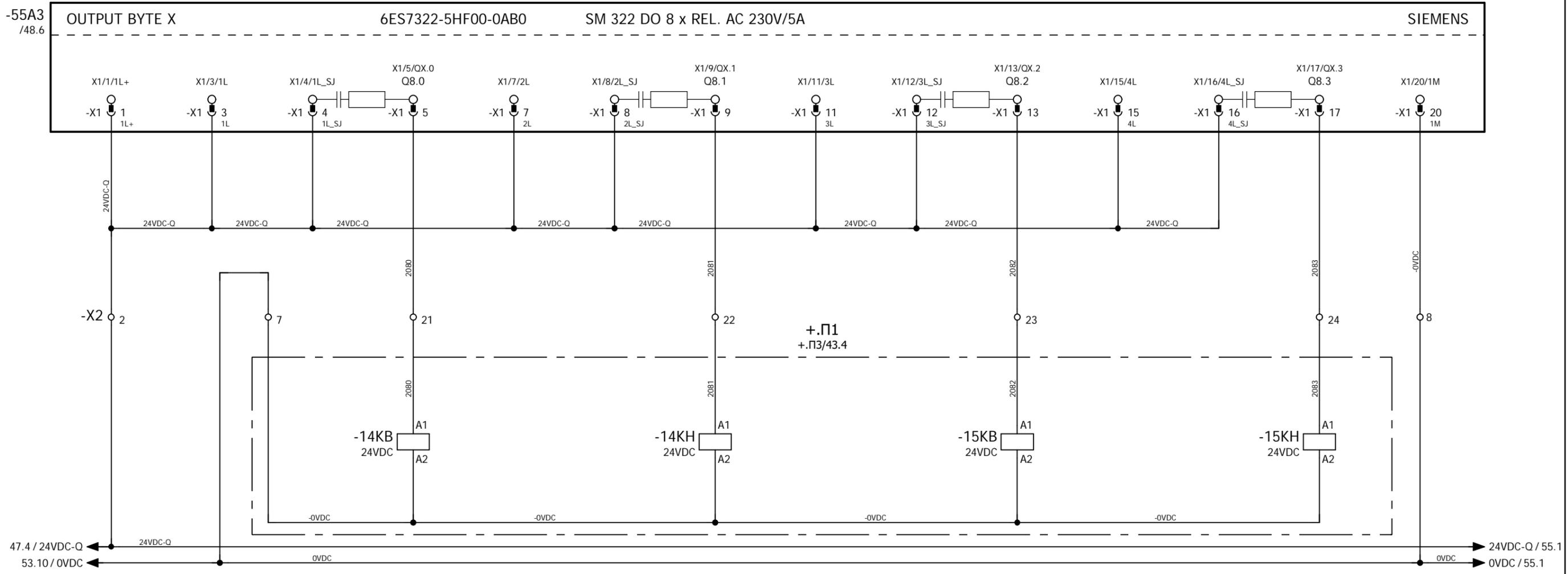
Взам. инв. №

Инв. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Рольганг пр.14 "Включить вперед" Рольганг пр.14 "Включить назад" Рольганг пр.15 "Включить вперед" Рольганг пр.15 "Включить назад"



13 — 14 +.ПЗ/43.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/43.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/43.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/43.6
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/44.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/44.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.ПЗ/44.6
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.ПЗ/44.6
 71 — 72
 81 — 82

Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Модуль дискретных выходов 55А3. Байт 8.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮурГУ 270404.4.0.2020.09

Лист 139

Перв. примен.

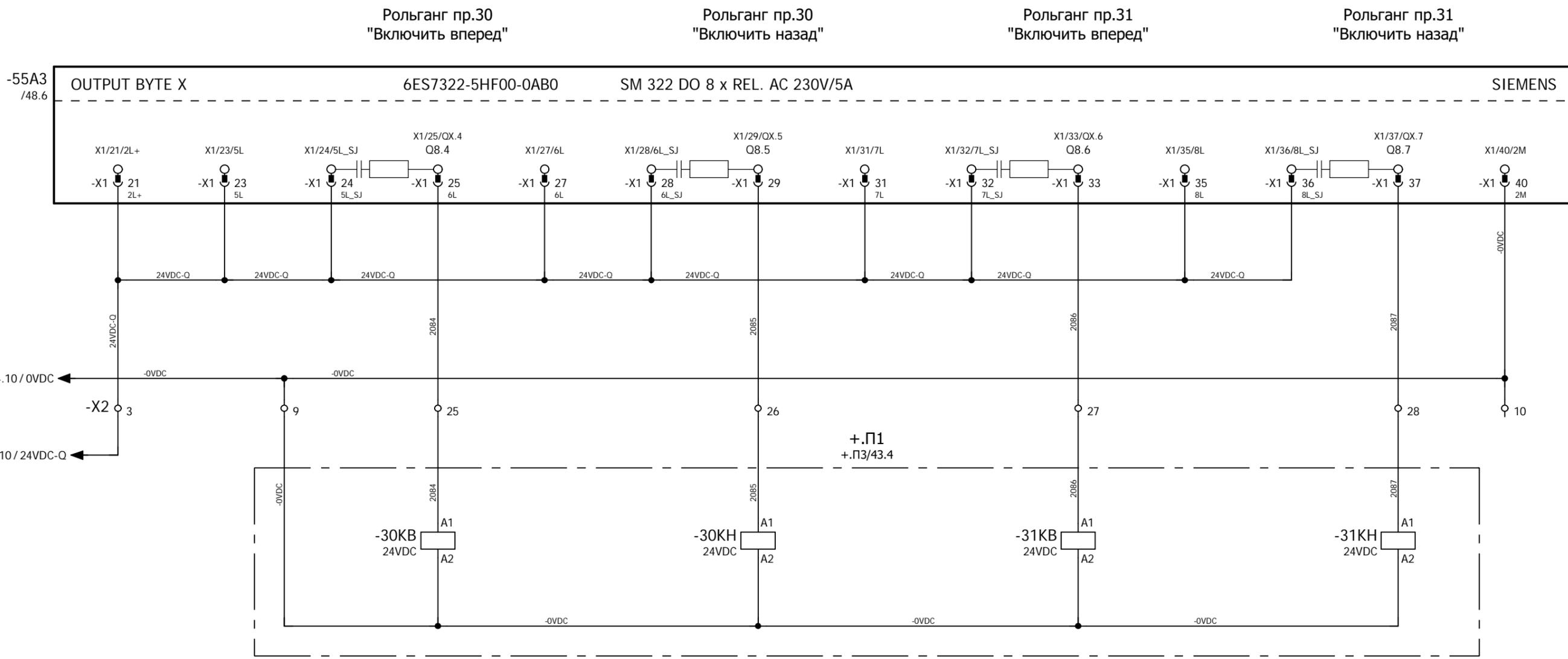
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № подл.

Подп. и дата



13 — 14 +.П4/45.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/45.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/45.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/45.6
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/46.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/46.5
 71 — 72
 81 — 82

13 — 14 +.П4/46.7
 23 — 24
 33 — 34
 43 — 44
 53 — 54
 61 — 62 +.П4/46.6
 71 — 72
 81 — 82

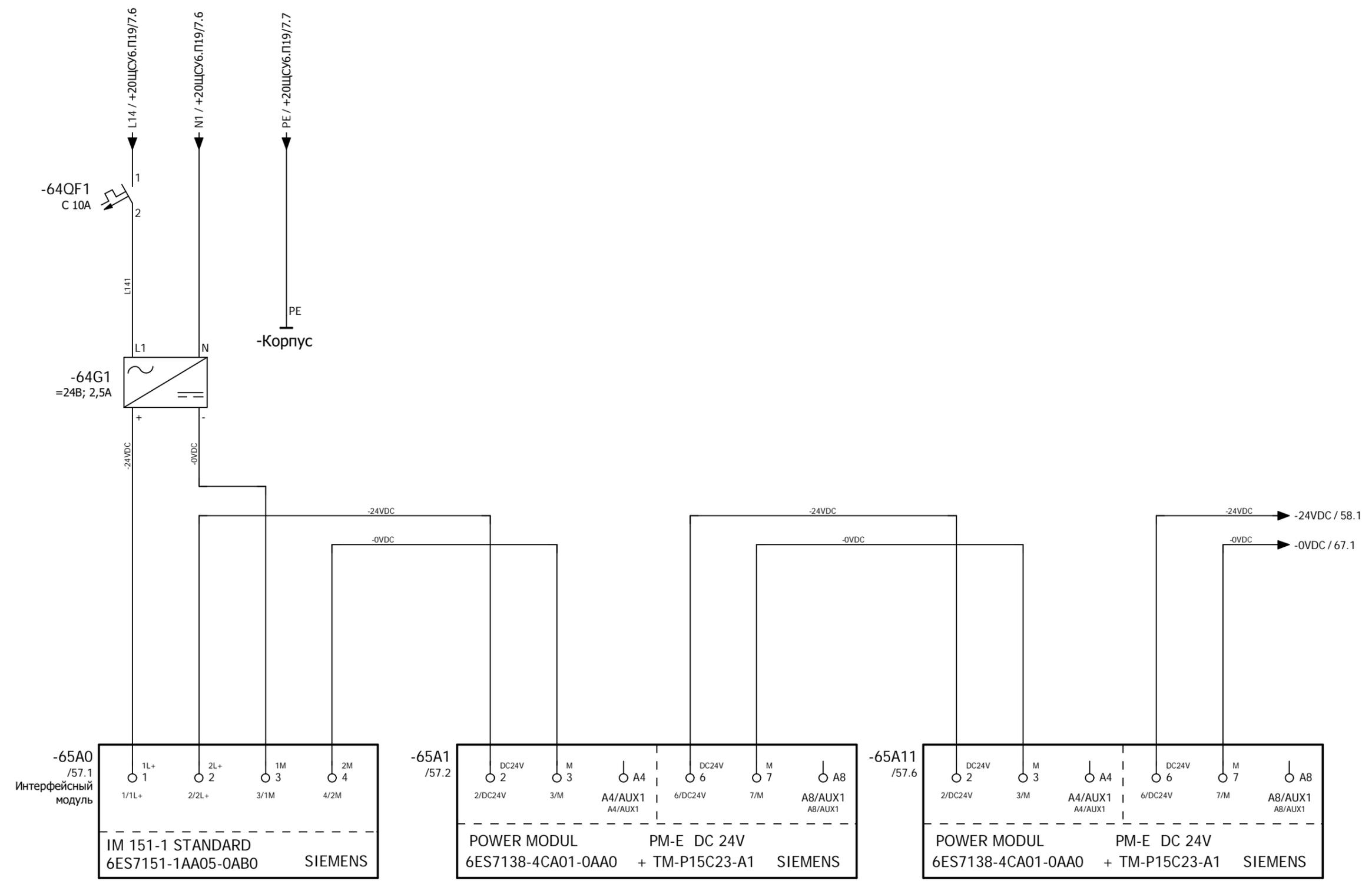
Установка: УПЦ 20ЩСУЗ.П2. Модуль дискретных выходов 55А3. Байт 8.
 Место установки: 20ЩСУЗ.П2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Справ. №

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата



Установка: УПЦ
 Место установки: ПУ
 ПУ. Пульт управления. Питание станции ET-200S.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

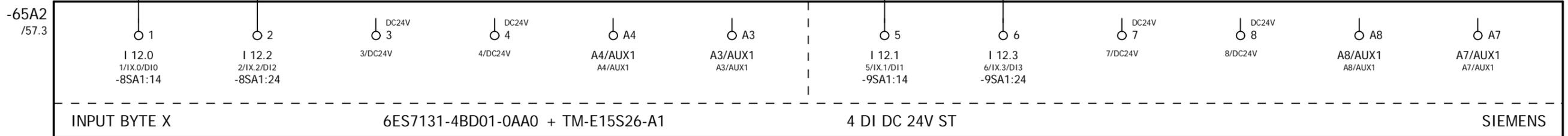
Подп. и дата

Инв. № подл.



-8SA1 Рольганг пр.8 1- назад 0- стоп 2- вперед

-9SA1 Рольганг пр.9 1- назад 0- стоп 2- вперед



Рольганг пр.8 "Назад" Рольганг пр.8 "Вперед"

Рольганг пр.9 "Назад" Рольганг пр.9 "Вперед"

Установка: УПЦ Место установки: ПУ

ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A2 4DI. Байт 12.

Table with 5 columns: Изм., Лист, № докум., Подп., Дата

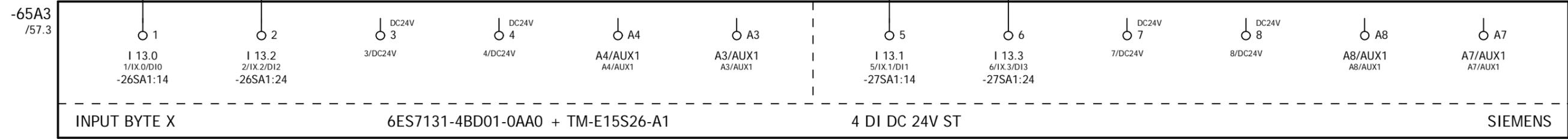
ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.
Справ. №



-26SA1
Рольганг пр.26
1- назад
0- стоп
2- вперед

-27SA1
Рольганг пр.27
1- назад
0- стоп
2- вперед



Рольганг пр.26 "Назад" Рольганг пр.26 "Вперед"

Рольганг пр.27 "Назад" Рольганг пр.27 "Вперед"

Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

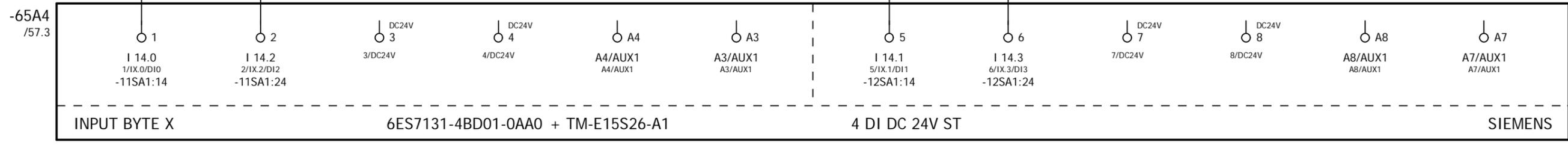
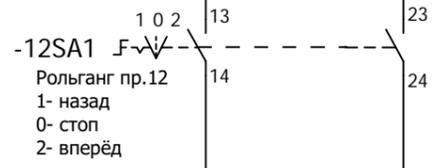
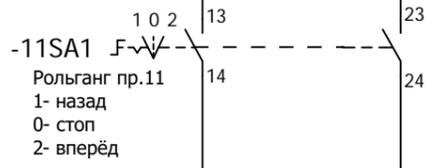
Установка: УПЦ
Место установки: ПУ
ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A3 4DI. Байт 13.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №



Рольганг пр.11 Рольганг пр.11
"Назад" "Вперед"

Рольганг пр.12 Рольганг пр.12
"Назад" "Вперед"

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Установка: УПЦ ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов

Место установки: ПУ 65A4 4DI. Байт 14.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

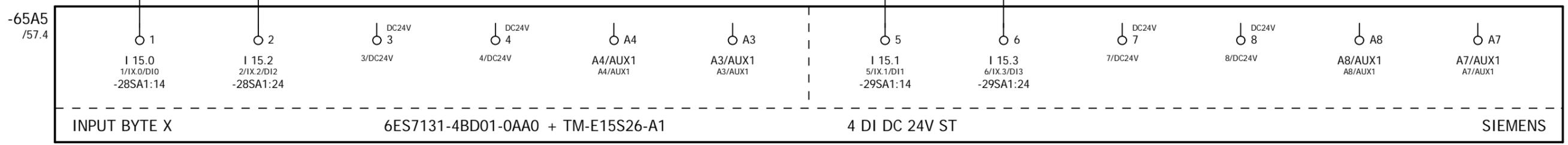
Перв. примен.

Справ. №

60.8 / -24VDC ← +24VDC +24VDC +24VDC +24VDC → -24VDC / 62.1

-28SA1
Рольганг пр.28
1- назад
0- стоп
2- вперед

-29SA1
Рольганг пр.29
1- назад
0- стоп
2- вперед



Рольганг пр.28 "Назад" Рольганг пр.28 "Вперед"

Рольганг пр.29 "Назад" Рольганг пр.29 "Вперед"

Установка: УПЦ
Место установки: ПУ
ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A5 4DI. Байт 15.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

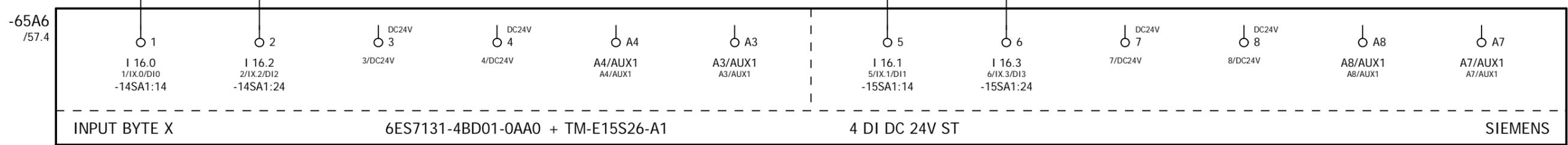
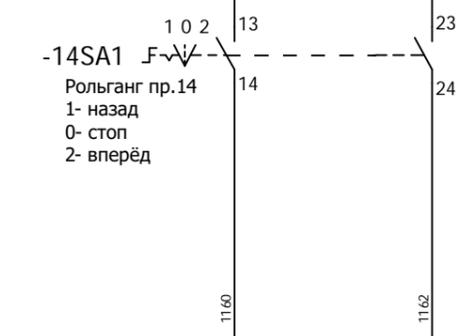
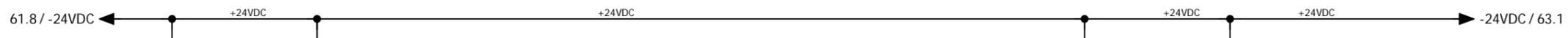
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



Рольганг пр.14 "Назад" Рольганг пр.14 "Вперед"

Рольганг пр.15 "Назад" Рольганг пр.15 "Вперед"

Установка: УПЦ
 Место установки: ПУ
 ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A6 4DI. Байт 16.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

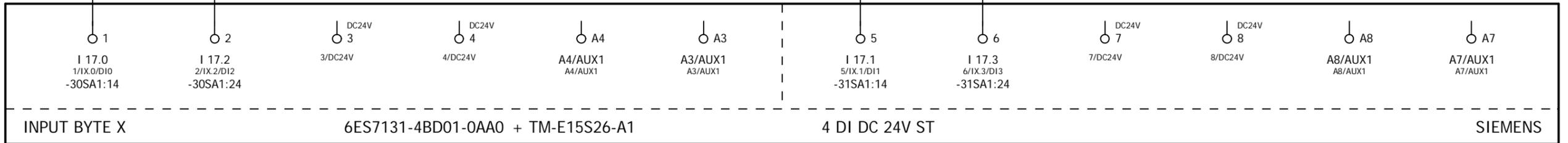
Инв. № подл.

62.8 / -24VDC ← +24VDC +24VDC +24VDC +24VDC → -24VDC / 64.1

-30SA1
Рольганг пр.30
1- назад
0- стоп
2- вперёд

-31SA1
Рольганг пр.15
1- назад
0- стоп
2- вперёд

-65A7 /57.5



Рольганг пр.30 "Назад" Рольганг пр.30 "Вперед"

Рольганг пр.31 "Назад" Рольганг пр.31 "Вперед"

Установка: УПЦ
Место установки: ПУ

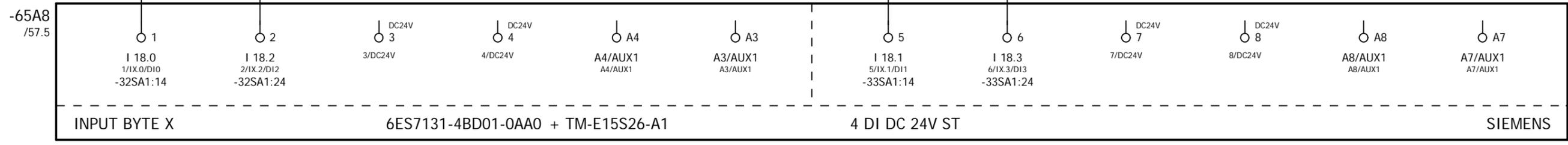
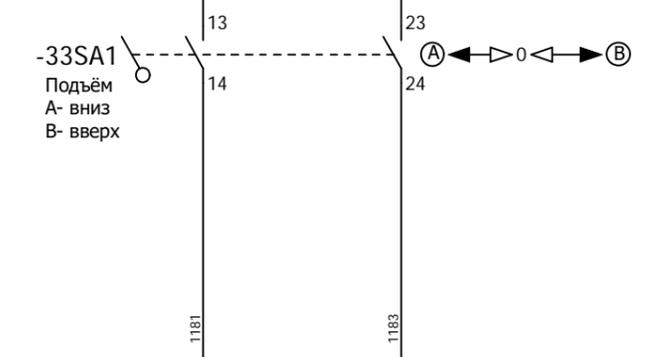
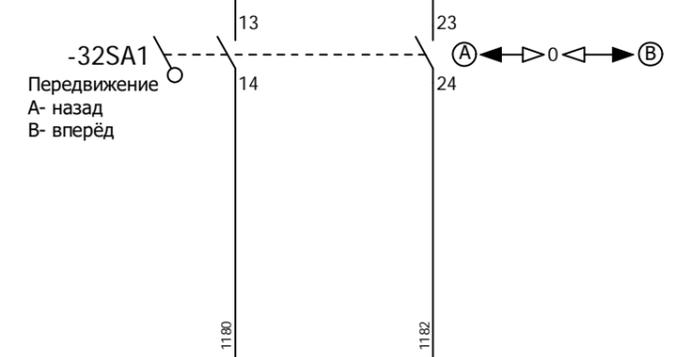
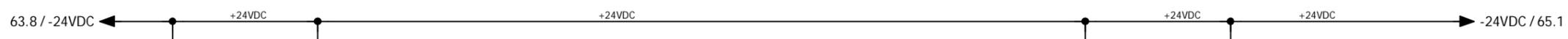
ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A7 4DI. Байт 17.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист 147

Перв. примен.
Справ. №



Передвижение пр.32 "Назад" Передвижение пр.32 "Вперед"

Механизм подъема пр.33 "Вниз" Механизм подъема пр.33 "Вверх"

Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Установка: УПЦ ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов
 Место установки: ПУ 65A8 4DI. Байт 18.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

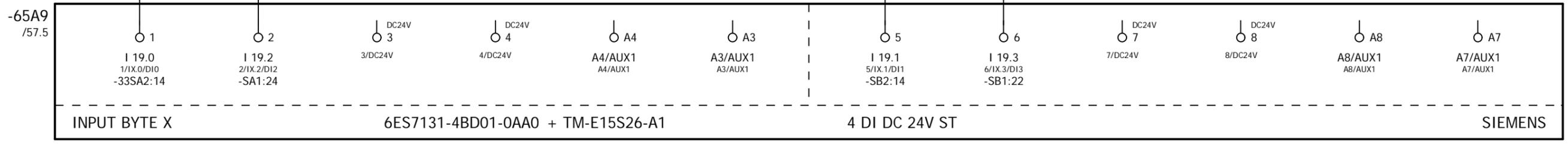
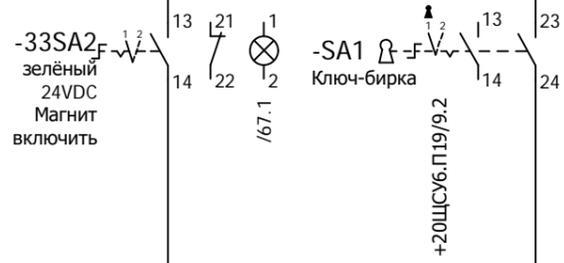
Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

64.8 / -24VDC ← +24VDC +24VDC +24VDC +24VDC → -24VDC / 66.1



Магнит включить
Ключ-бирка включена

Сборка схемы
Аварийный стоп не нажат

Установка: УПЦ
Место установки: ПУ
ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов 65A9 4DI. Байт 19.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист 149

Справ. №
Перв. примен.

65.8 / -24VDC

-65A10
/57.6



Контроль
питания
входов ПУ

Резерв

Резерв

Резерв

Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

Установка: УПЦ
Место установки: ПУ

ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных входов
65A10 4DI. Байт 20.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
150

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

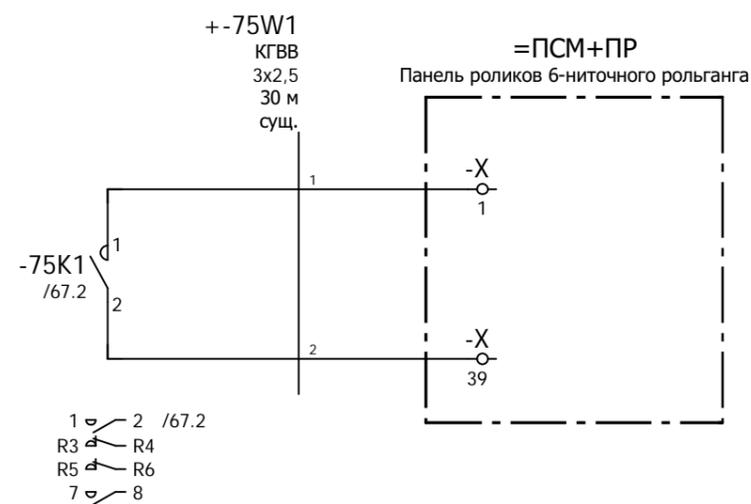
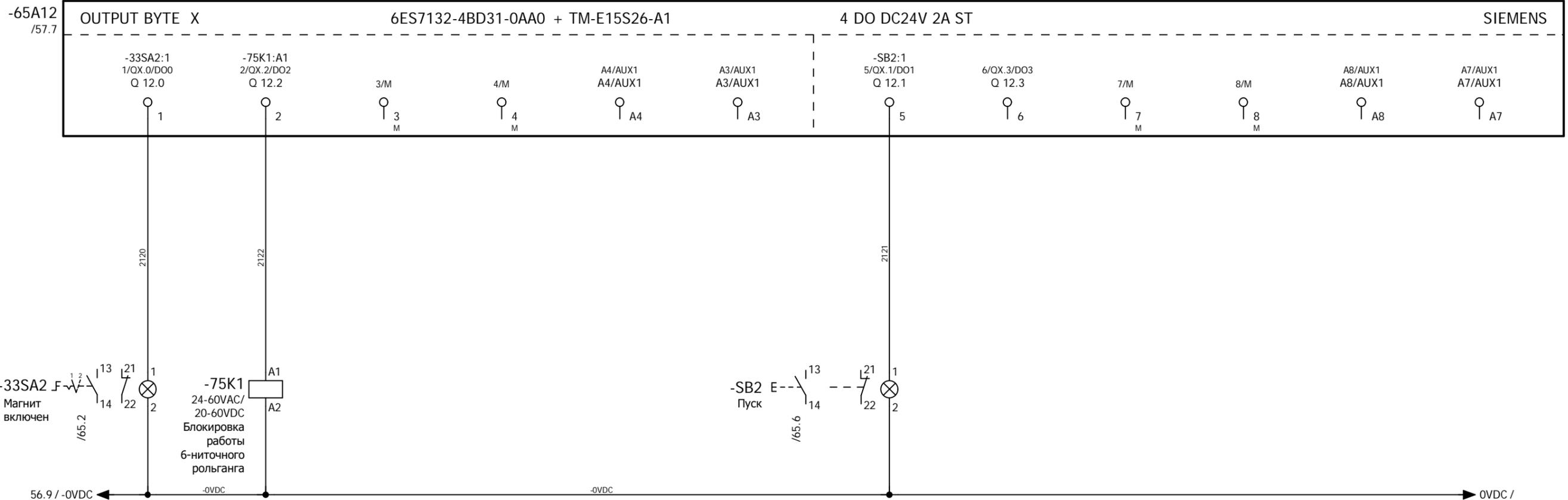
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Блокировка работы шестиниточного магнит включен рольганга

Сборка схемы Резерв



Установка: УПЦ
Место установки: ПУ

ПУ. Пульт управления. Станция ET200S. Модуль дискретных выходов 65A12 4DO. Байт 12.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 270404.4.0.2020.09

Лист
151

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Экраны системы визуализации

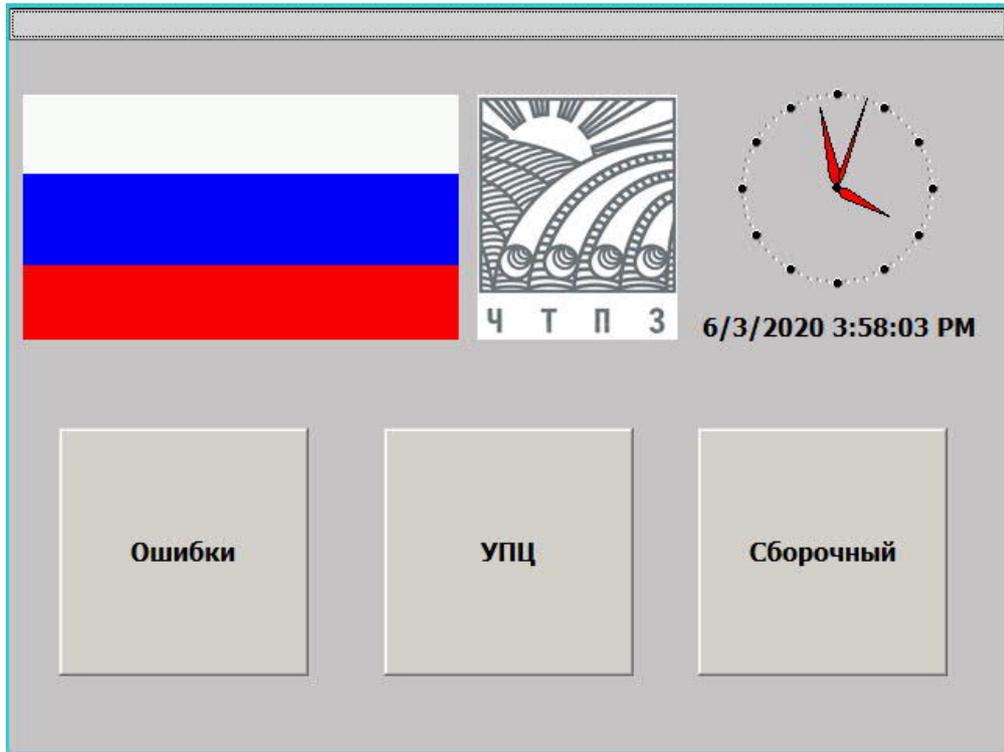


Рисунок Б.1 Главный экран



Рисунок Б.2 Экран рольгангов

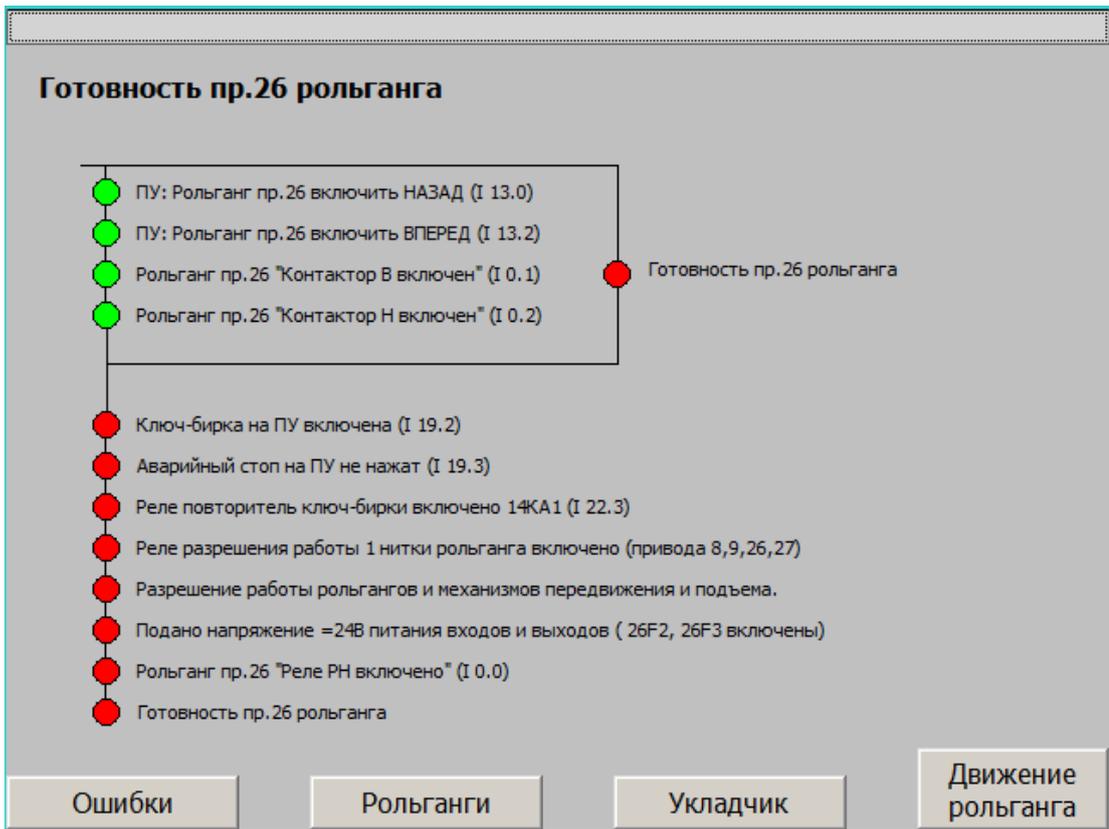


Рисунок Б.3 Экран готовности рольганга 26

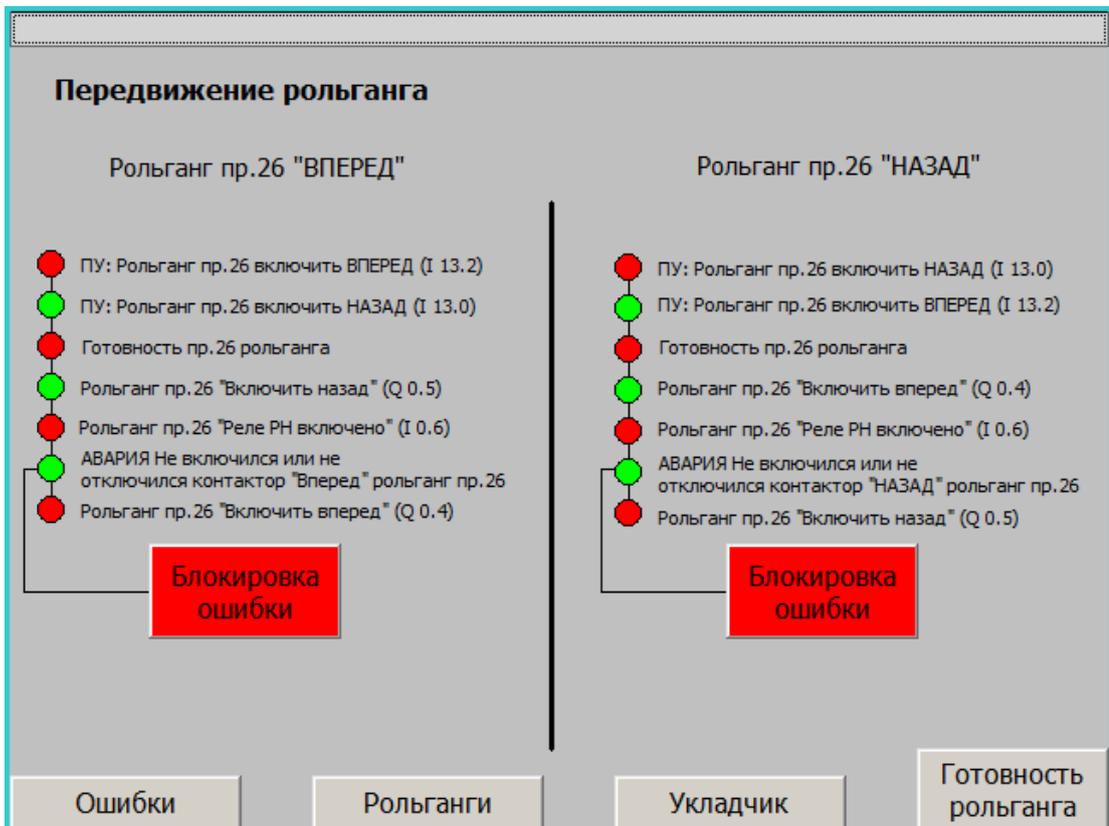


Рисунок Б.4 Экран передвижения рольганга 26

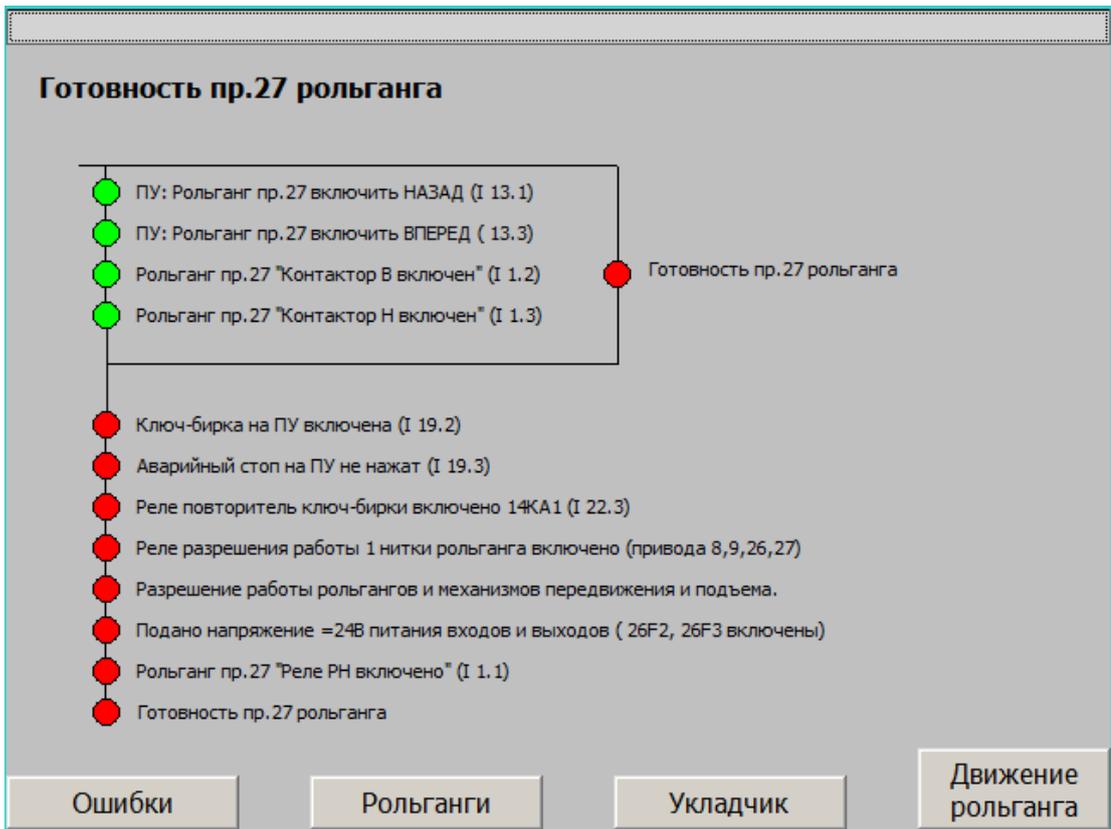


Рисунок Б.5 Экран готовности рольганга 27

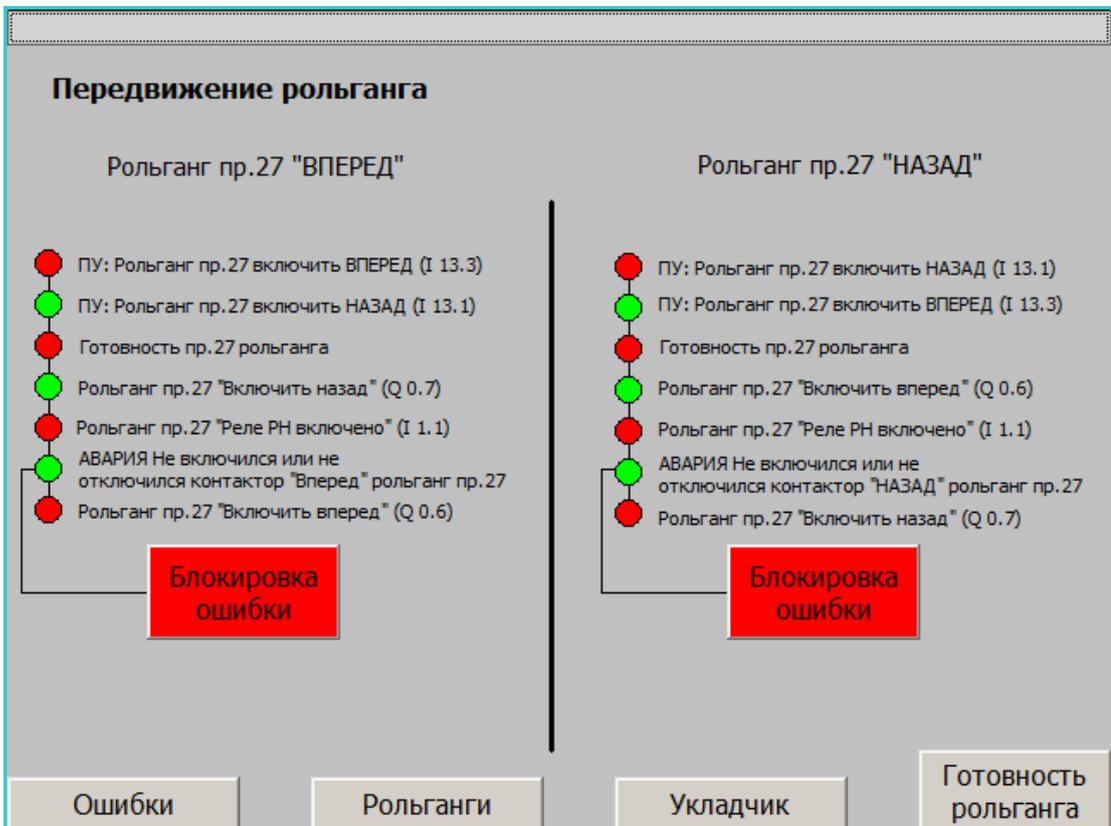


Рисунок Б.6 Экран передвижения рольганга 27

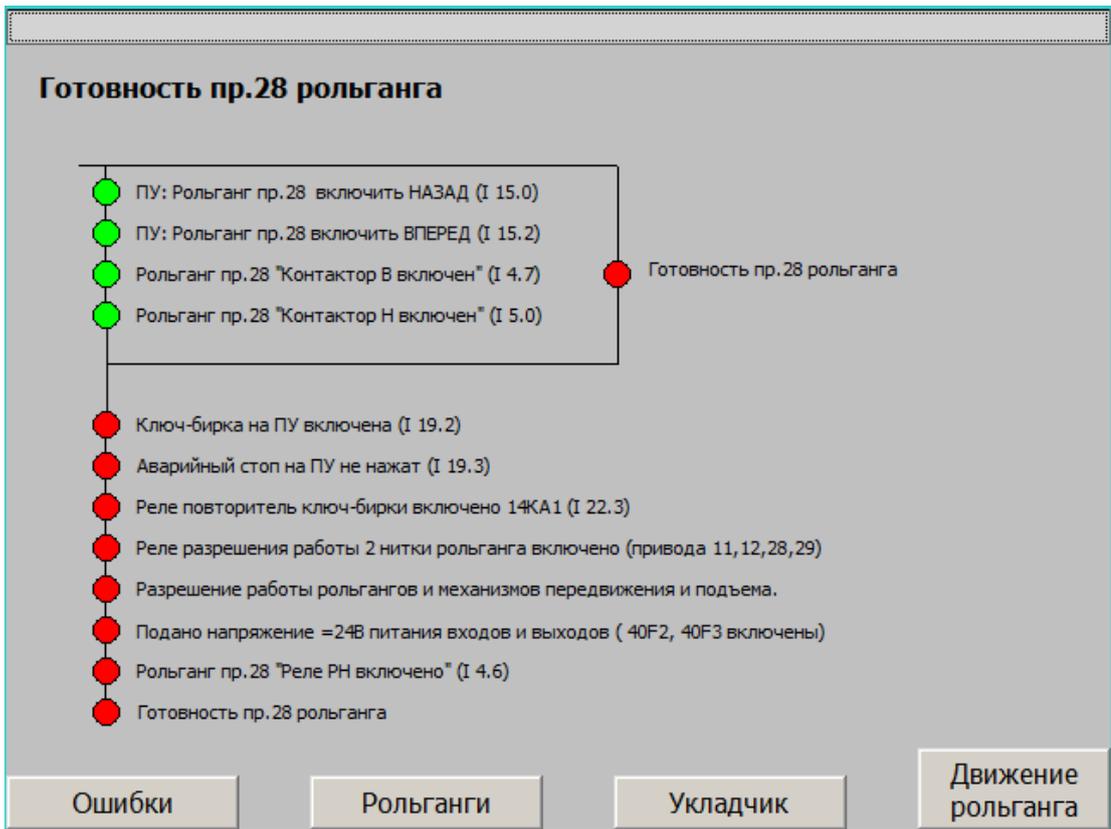


Рисунок Б.7 Экран готовности рольганга 28

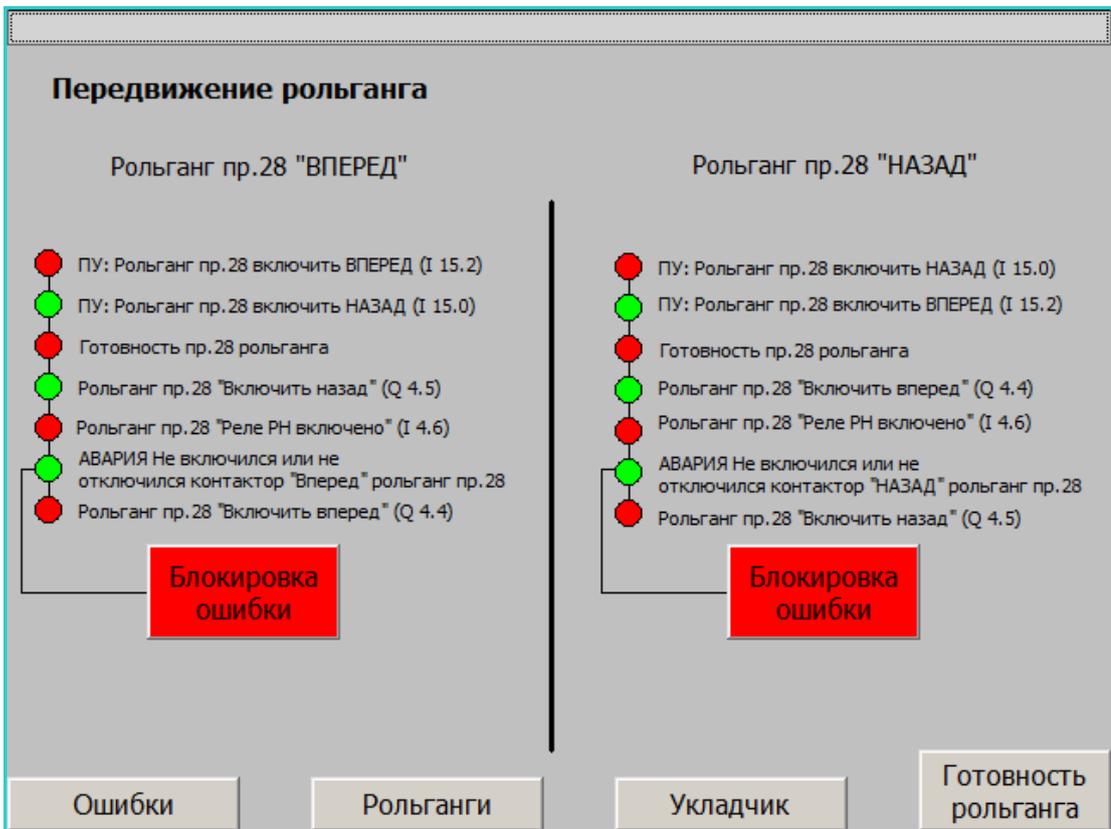


Рисунок Б.8 Экран передвижения рольганга 28

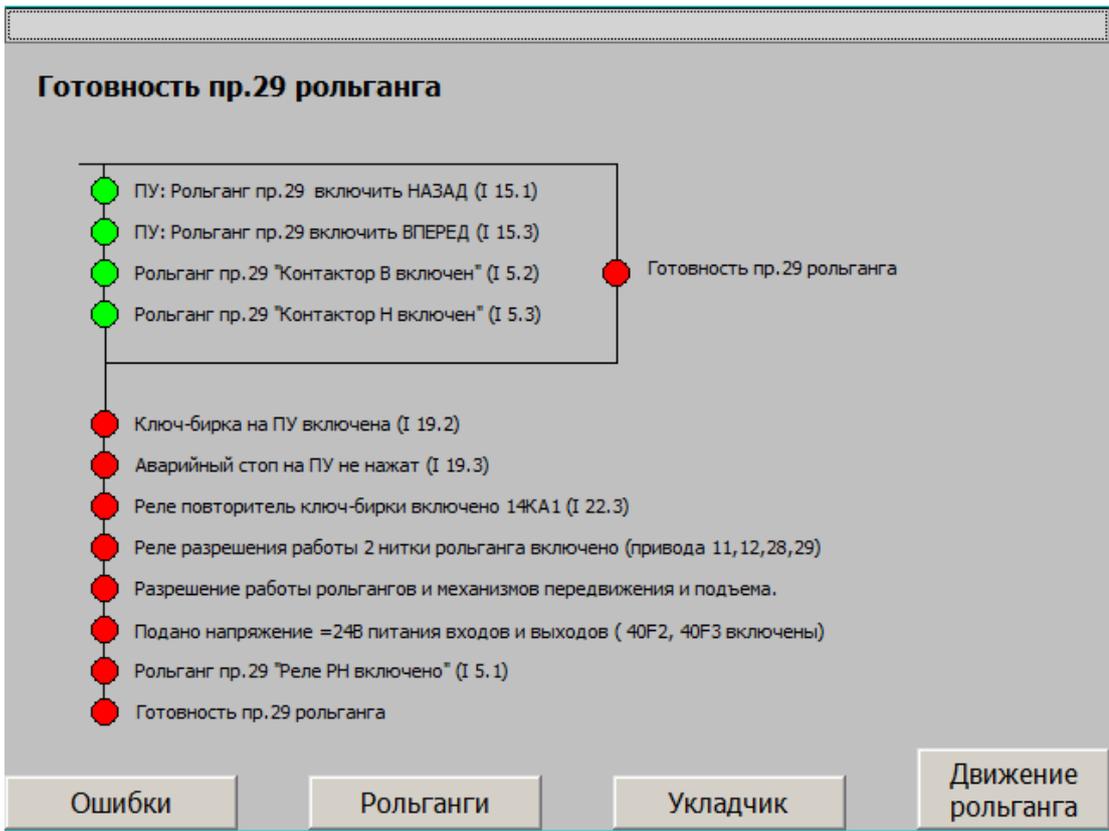


Рисунок Б.9 Экран готовности рольганга 29

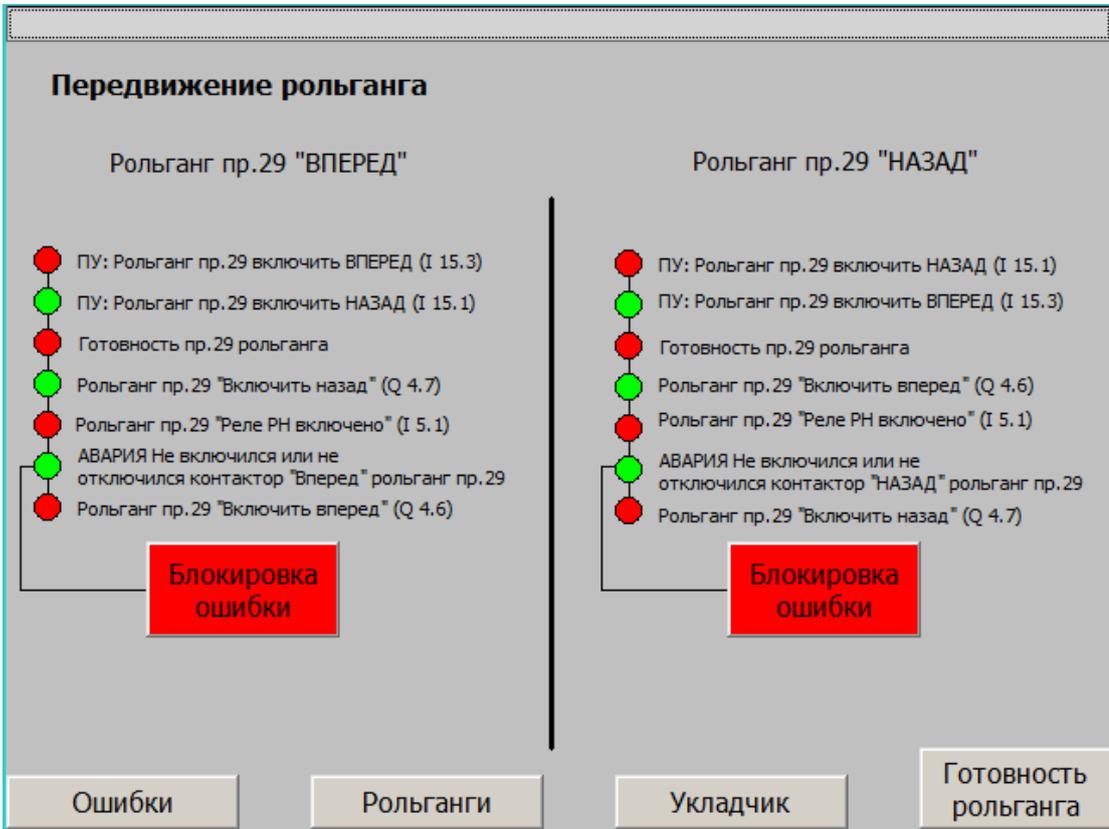


Рисунок Б.10 Экран передвижения рольганга 29

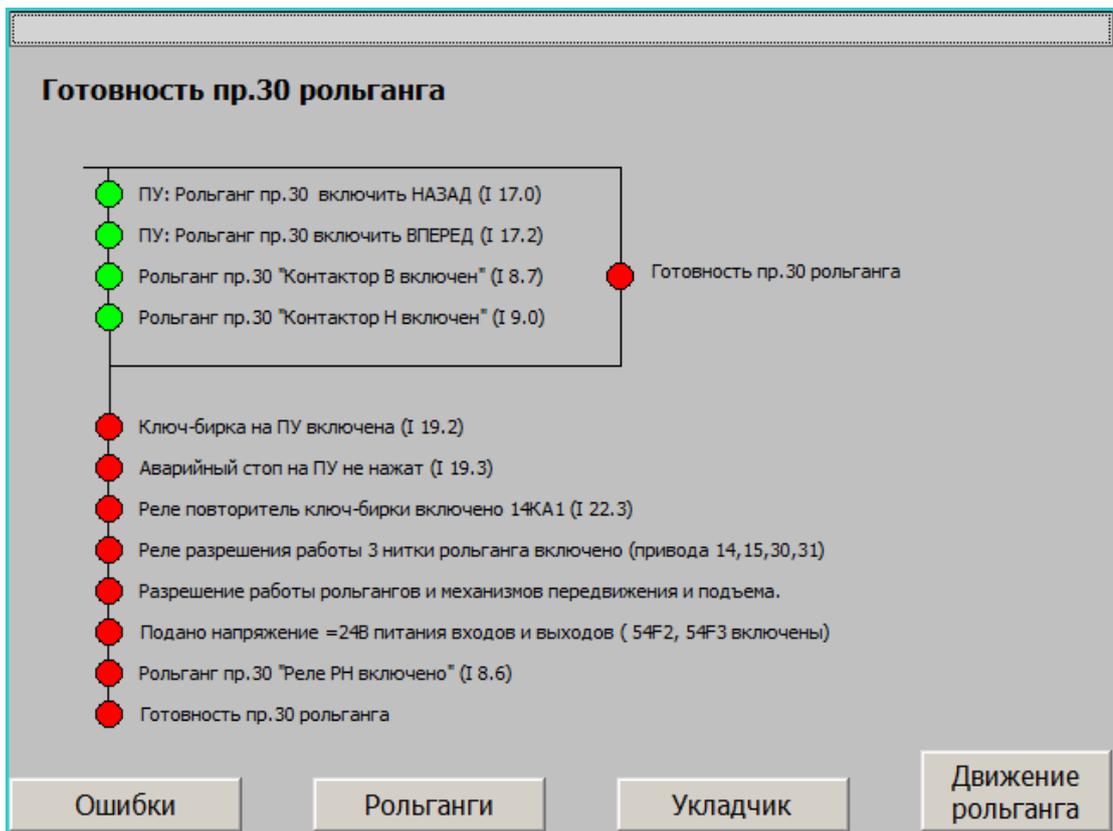


Рисунок Б.11 Экран готовности рольганга 30

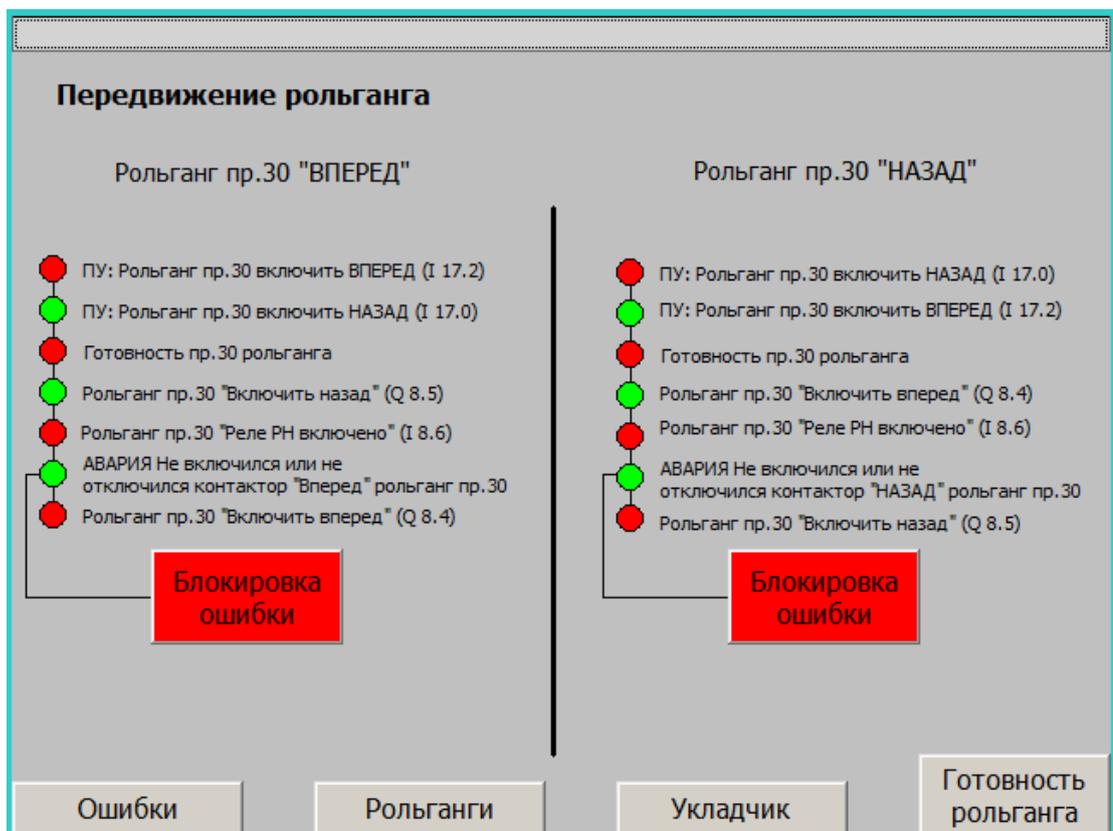


Рисунок Б.12 Экран передвижения рольганга 30

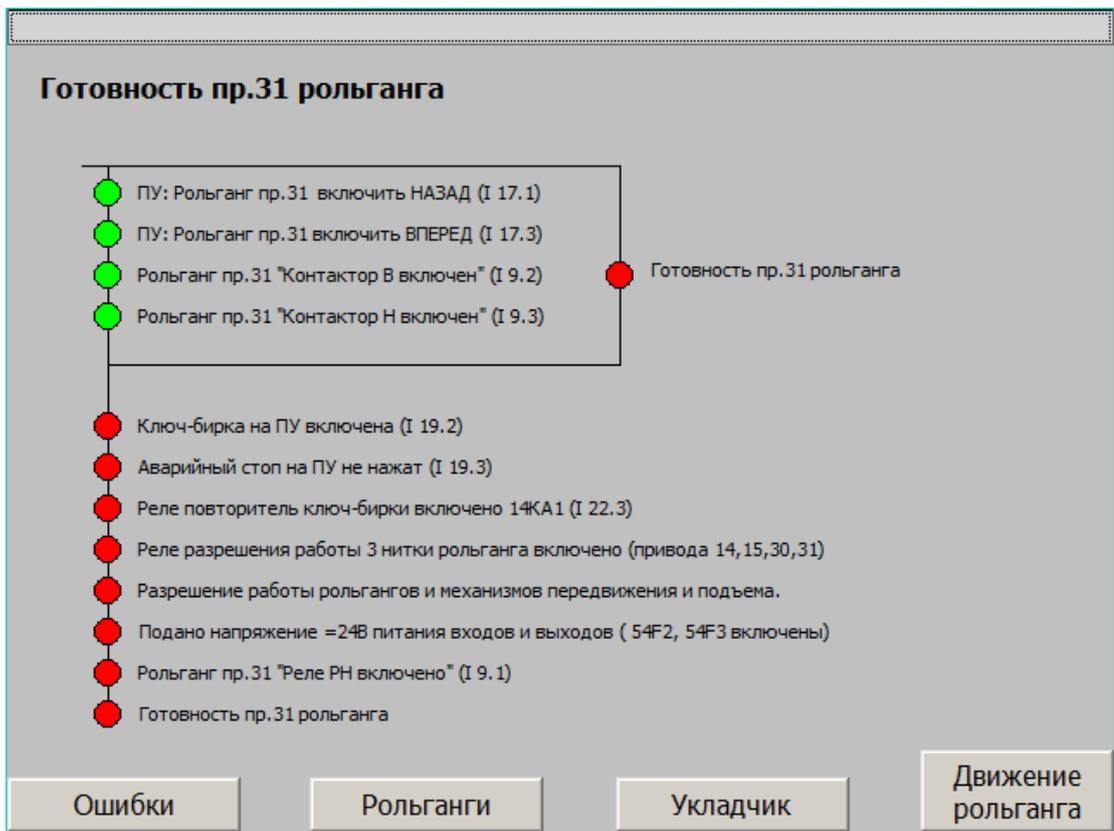


Рисунок Б.13 Экран готовности рольганга 31

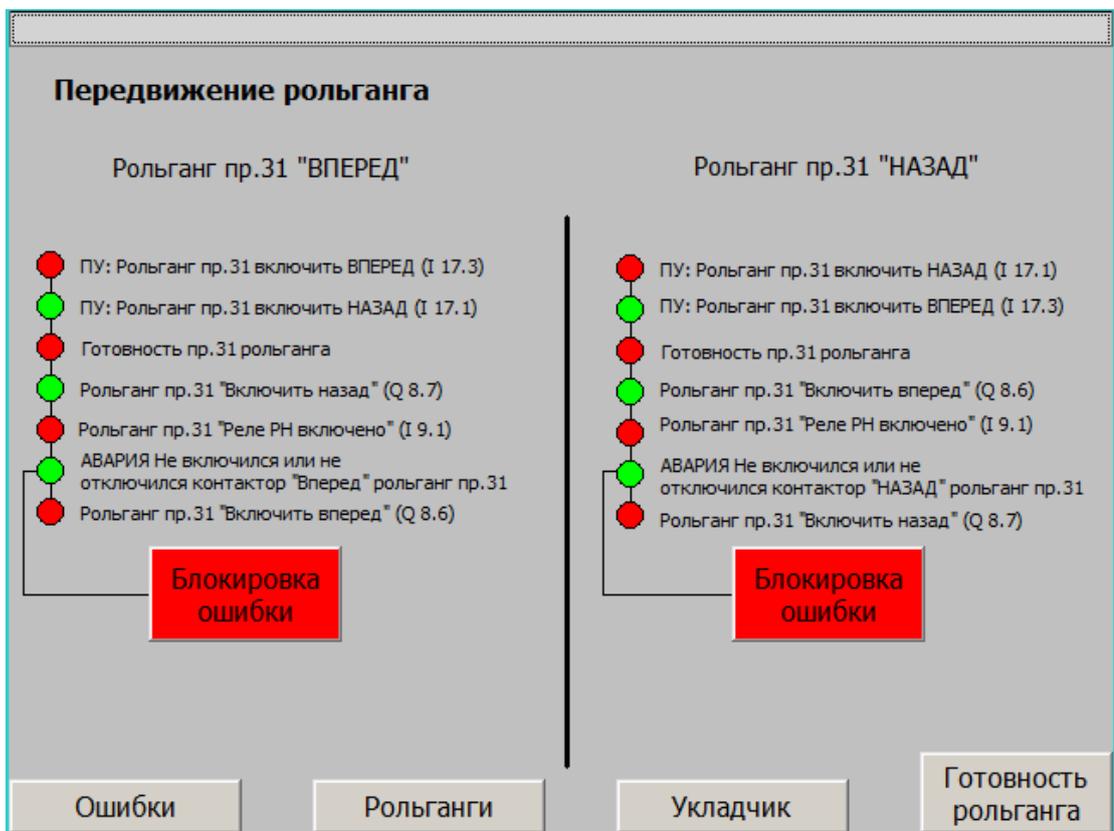


Рисунок Б.14 Экран передвижения рольганга 31

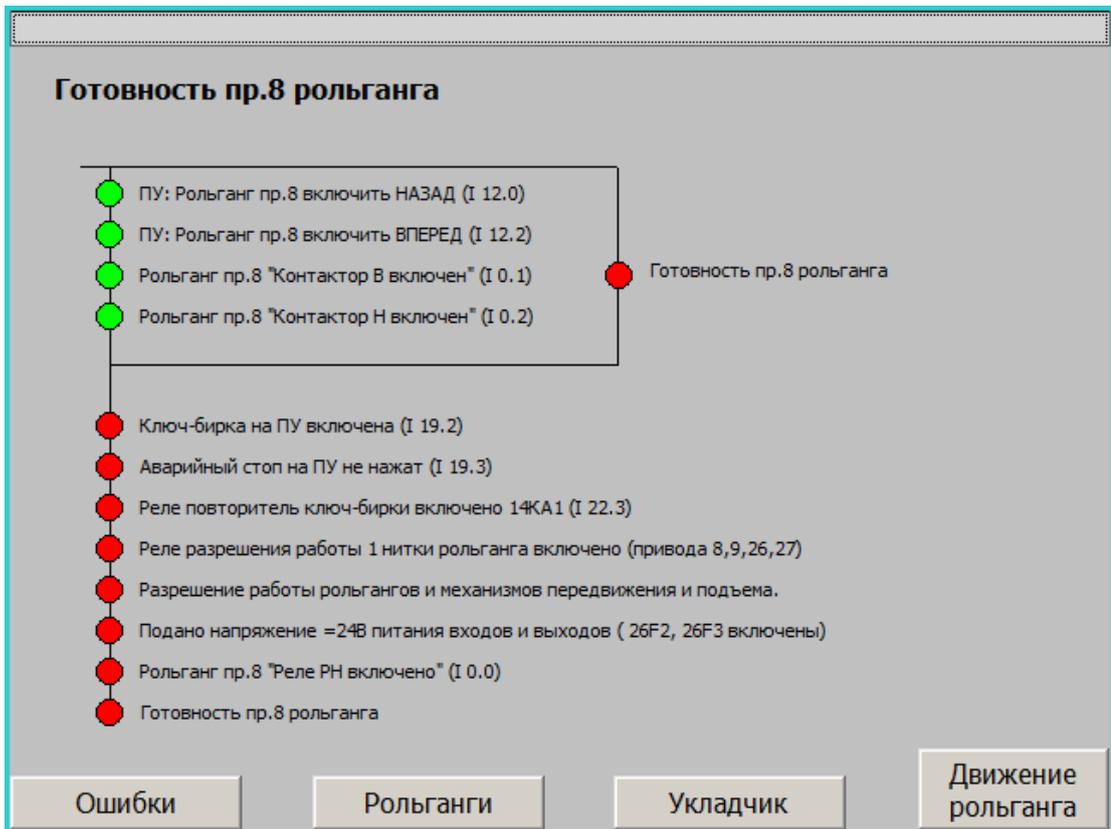


Рисунок Б.15 Экран готовности рольганга 8

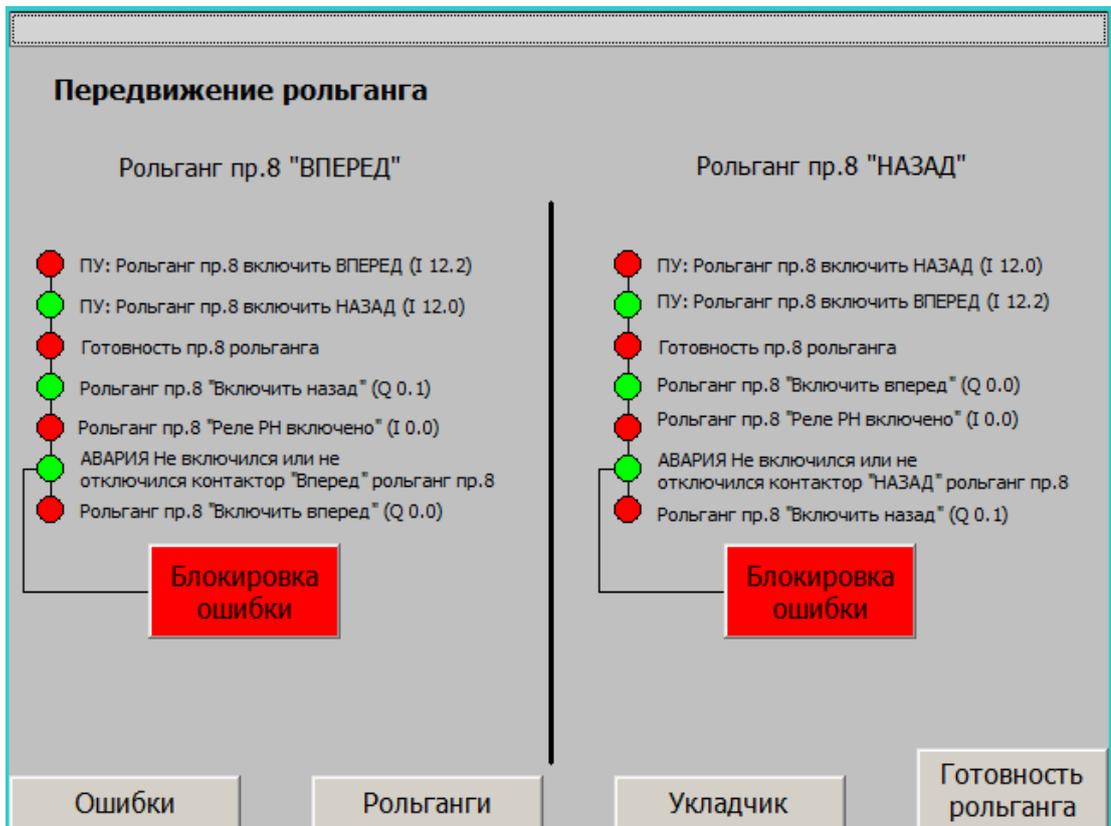


Рисунок Б.16 Экран передвижения рольганга 8

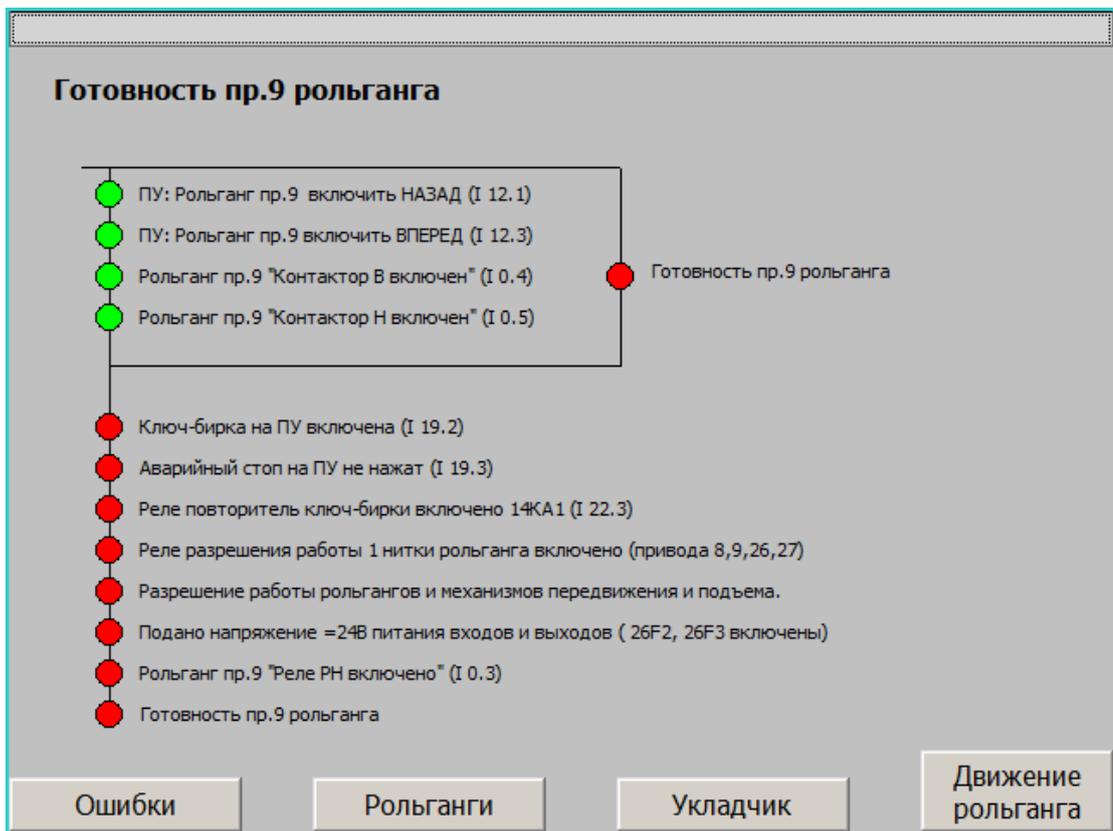


Рисунок Б.17 Экран готовности рольганга 9

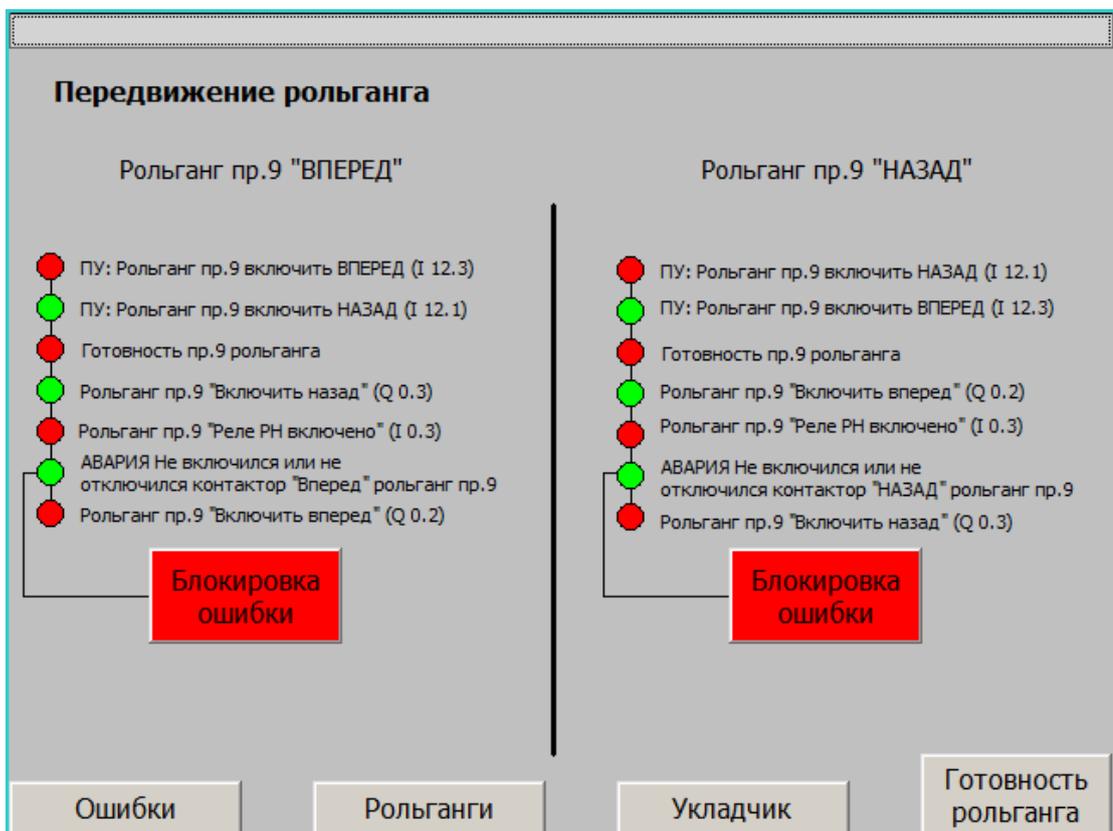


Рисунок Б.18 Экран передвижения рольганга 9

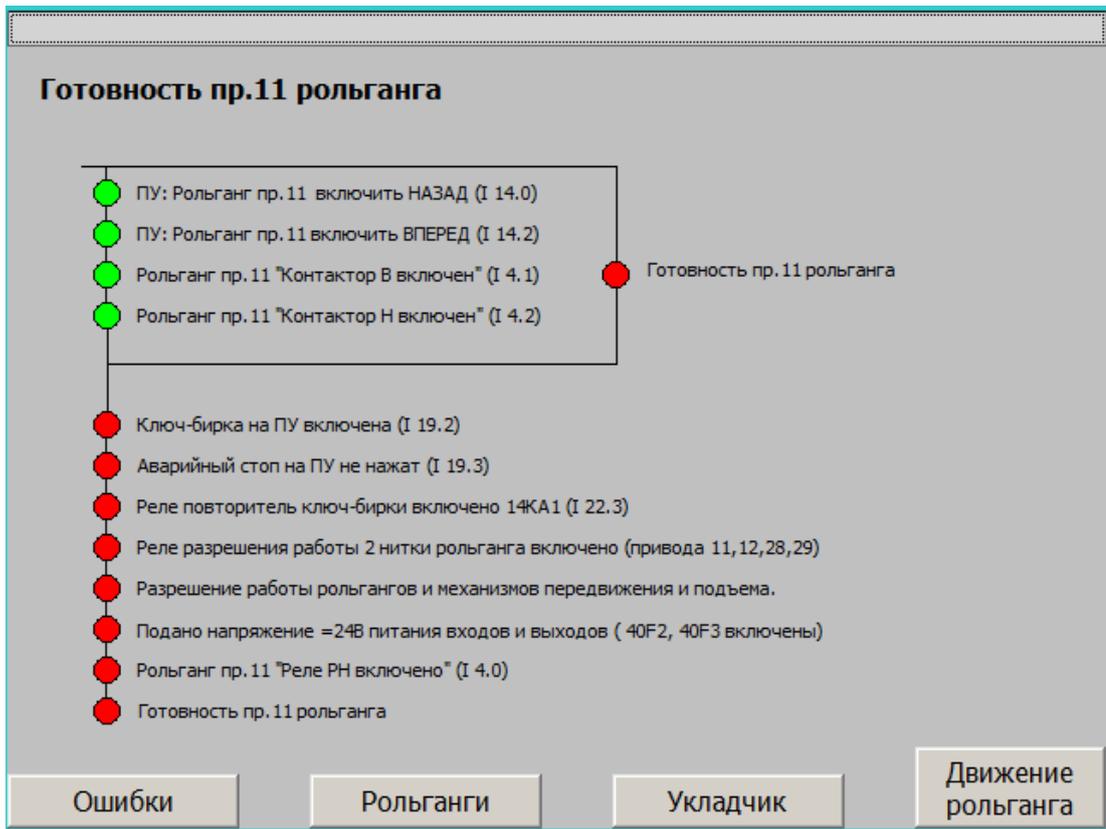


Рисунок Б.19 Экран готовности рольганга 11

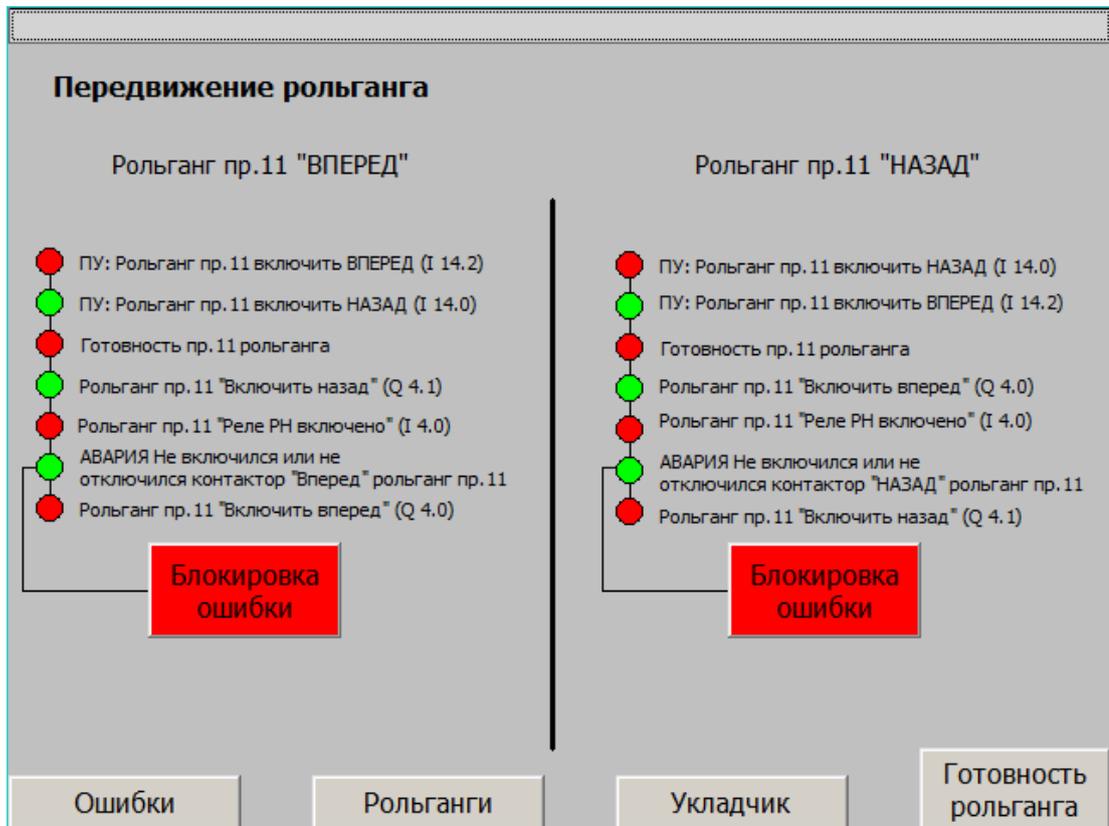


Рисунок Б.20 Экран передвижения рольганга 11

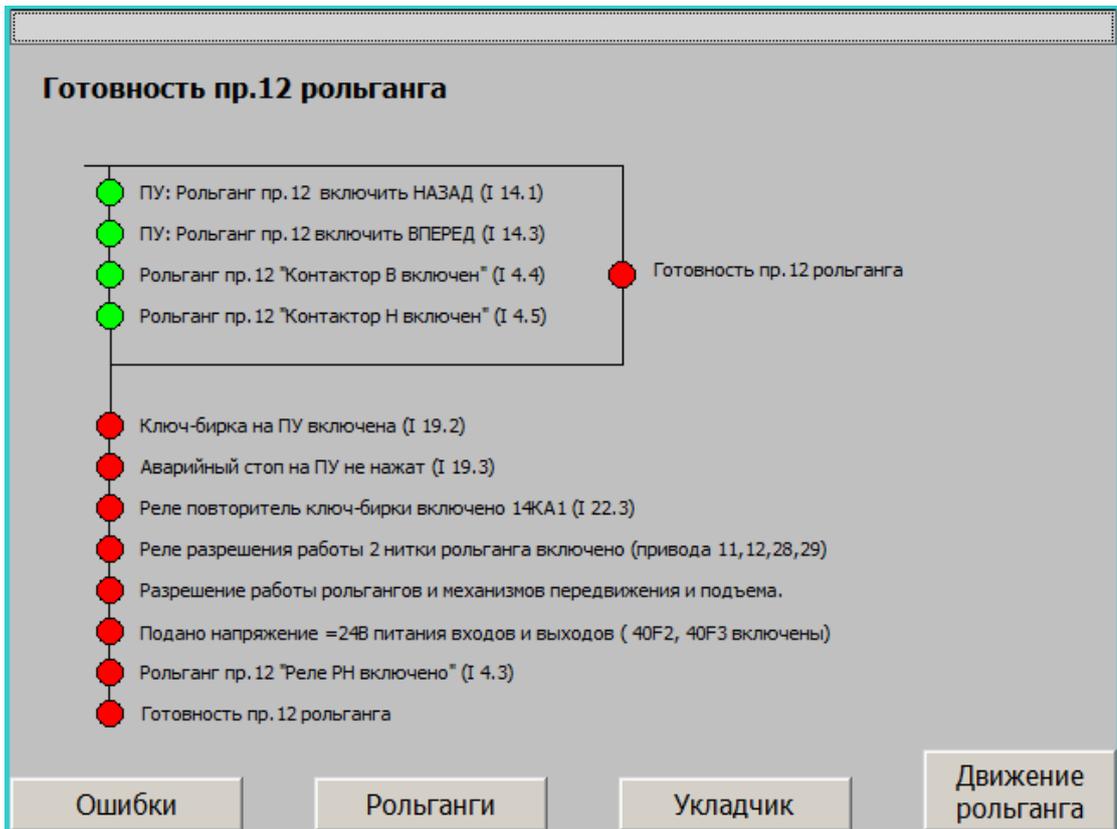


Рисунок Б.21 Готовность 12 рольганга



Рисунок Б.22 Экран передвижения рольганга 12

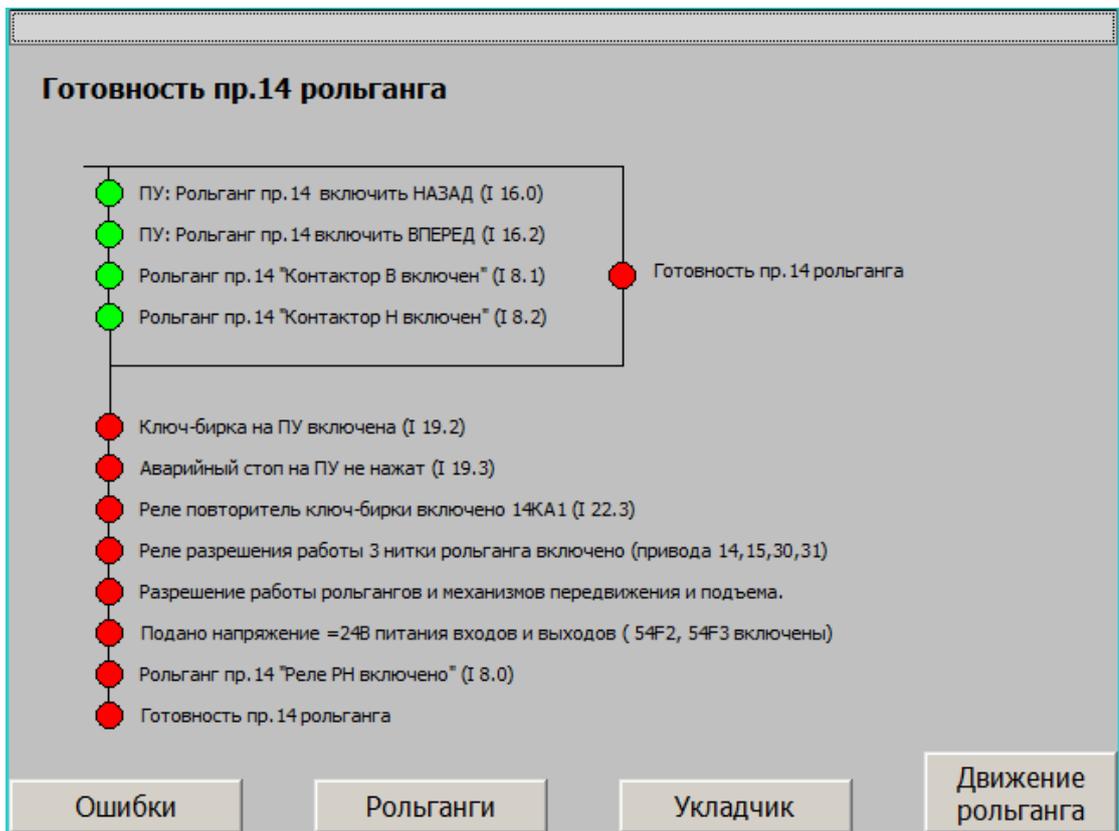


Рисунок Б.23 Готовность 14 рольганга

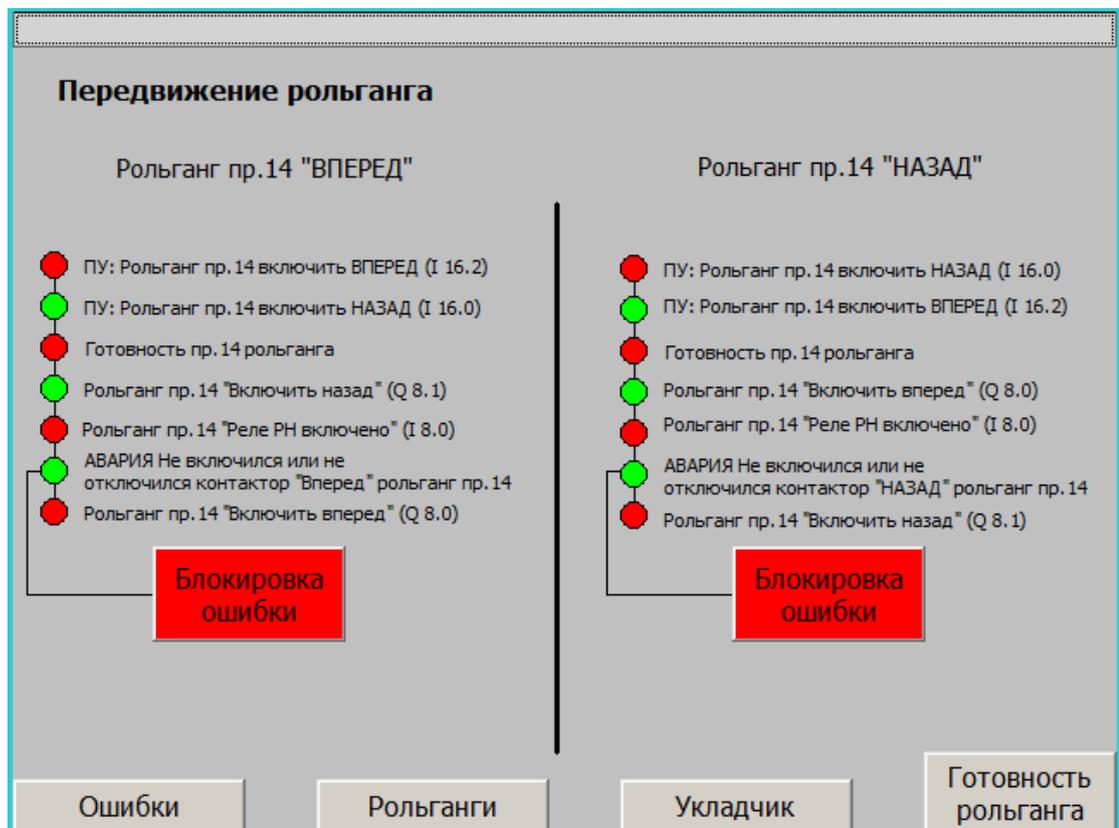


Рисунок Б.24 Экран передвижения рольганга 14

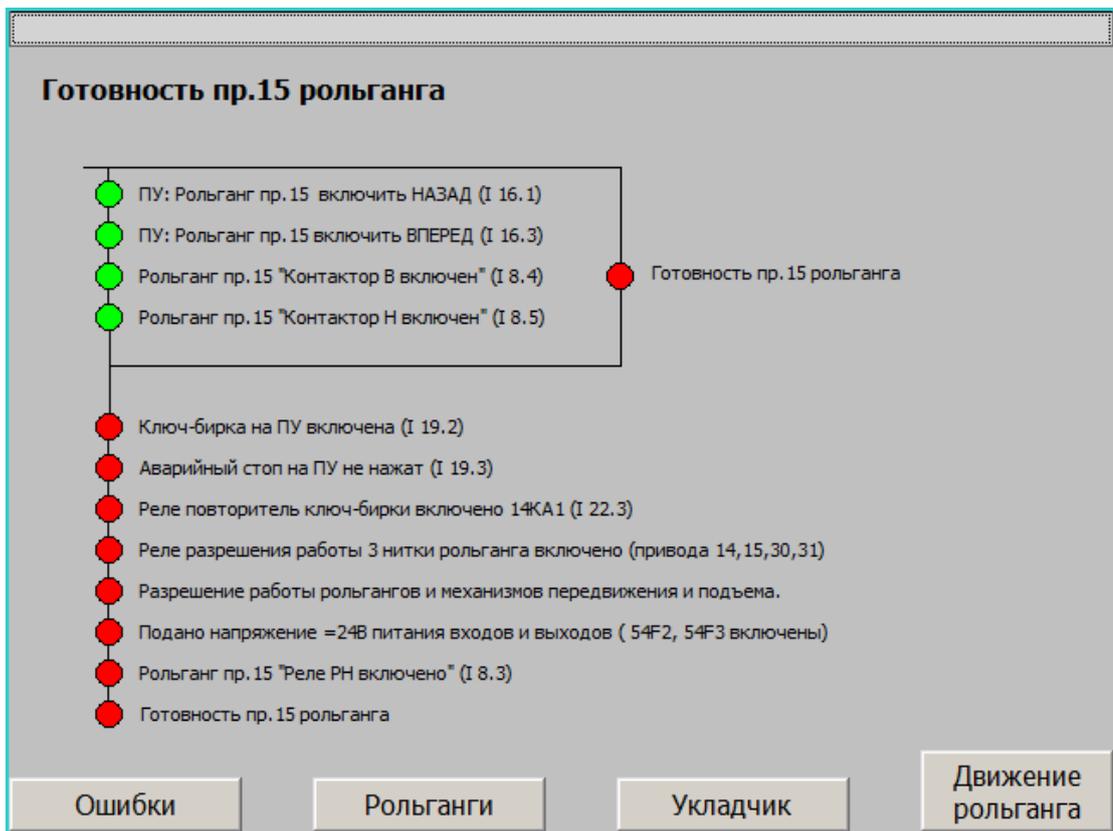


Рисунок Б.25 Готовность 15 рольганга

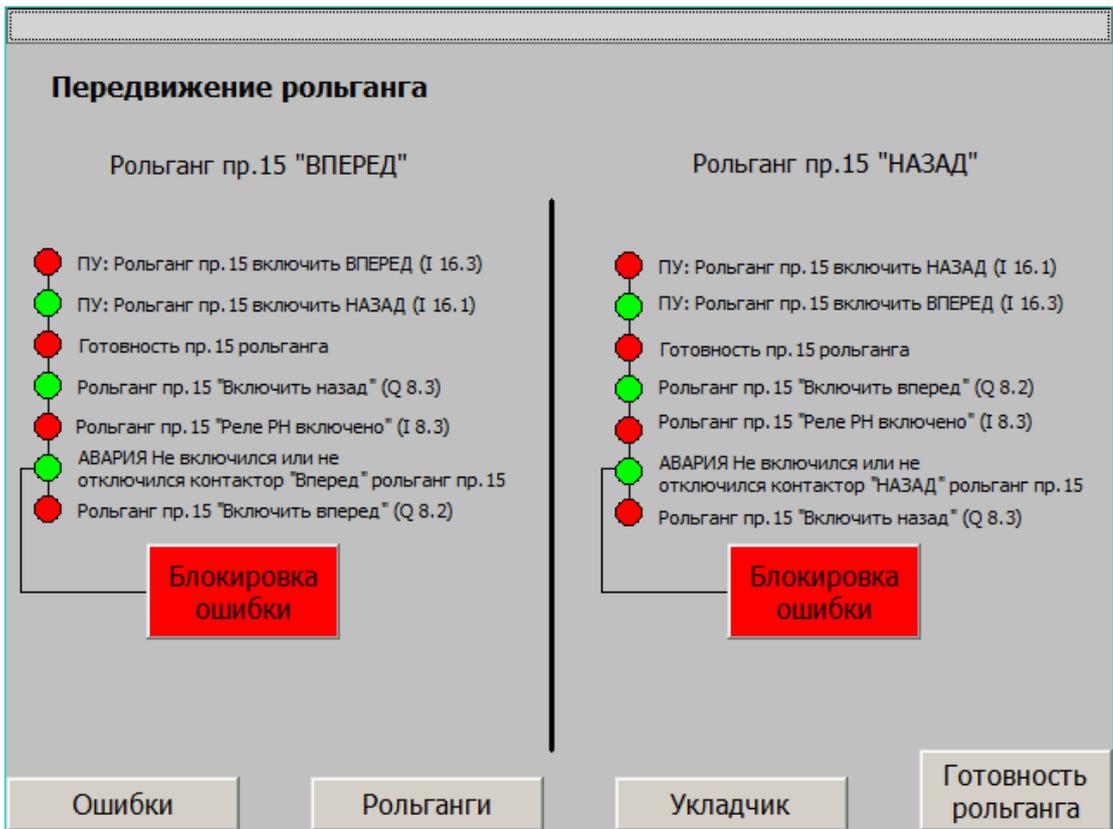


Рисунок Б.26 Экран передвижения рольганга 15

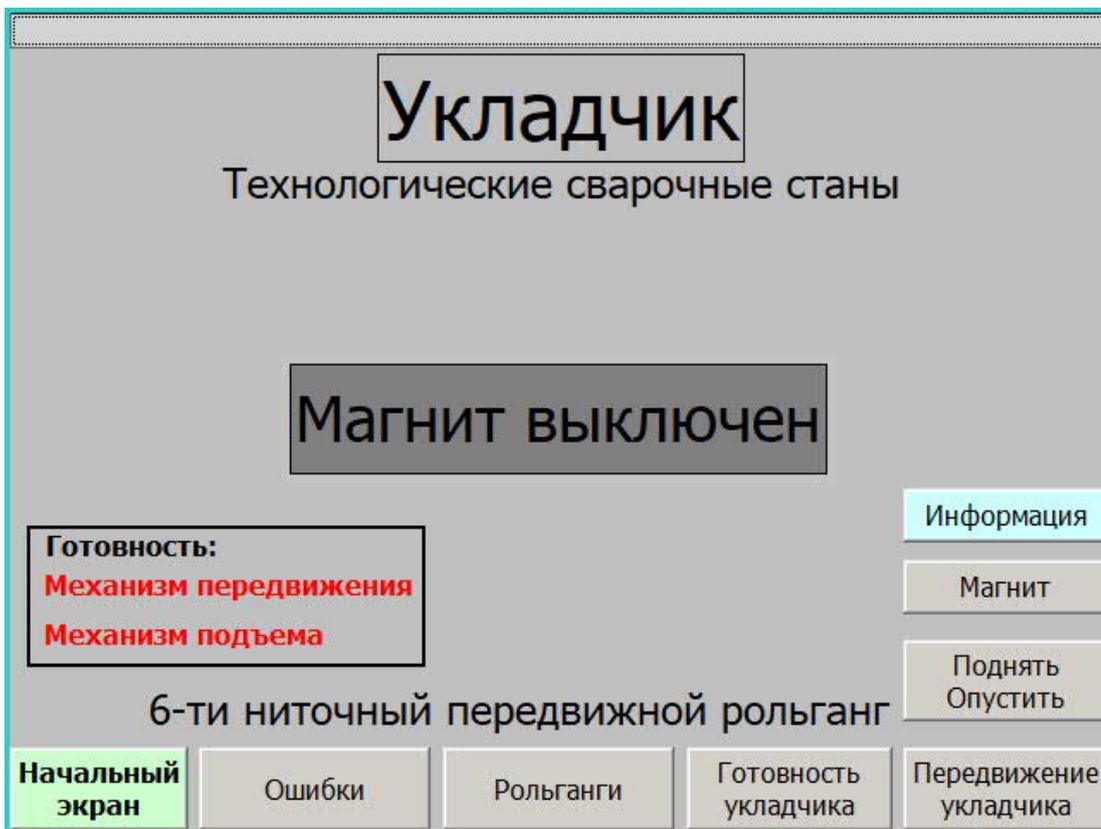


Рисунок Б.27 Экран мостового крана укладчика

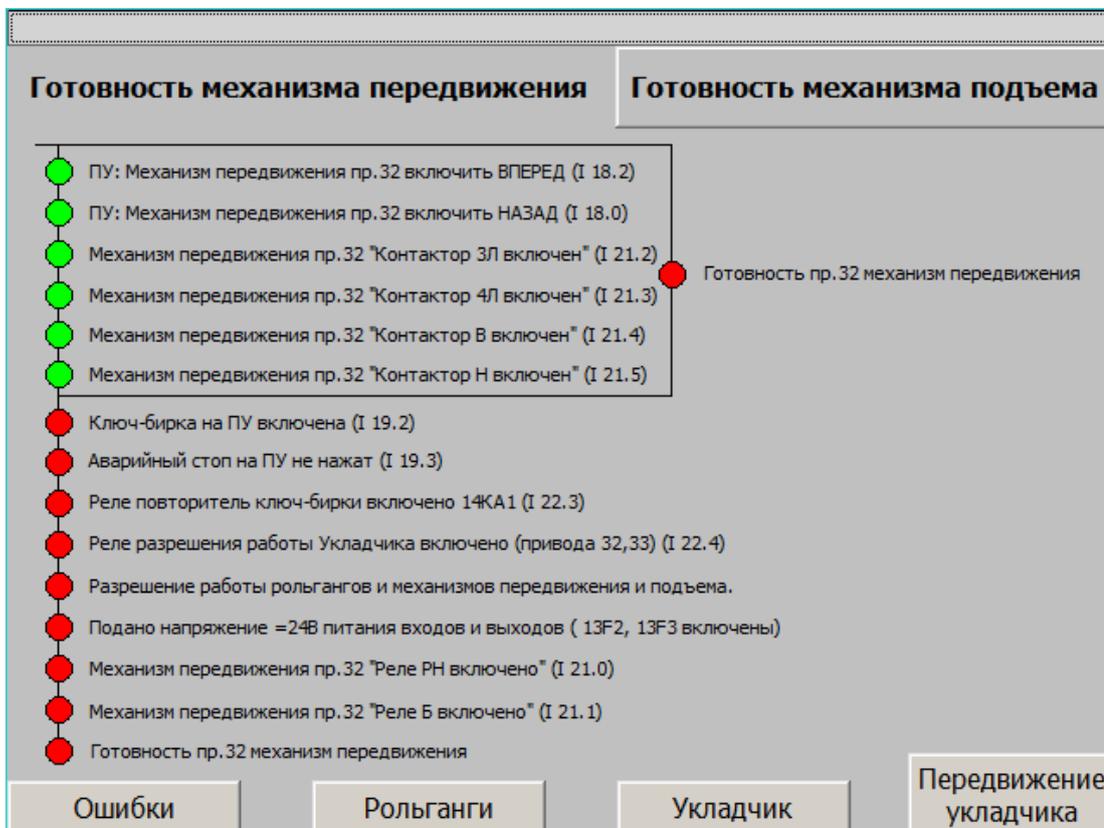


Рисунок Б.28 Экран готовности механизма передвижения

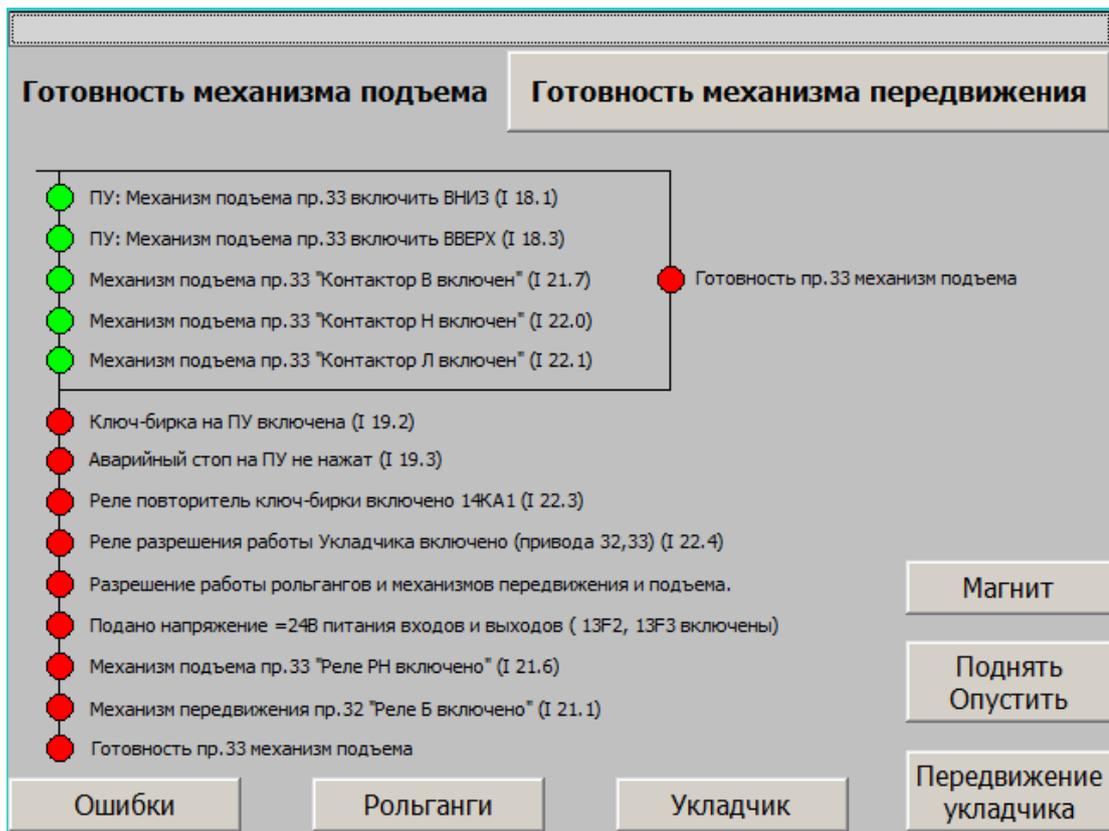


Рисунок Б.29 Экран готовности механизма подъема

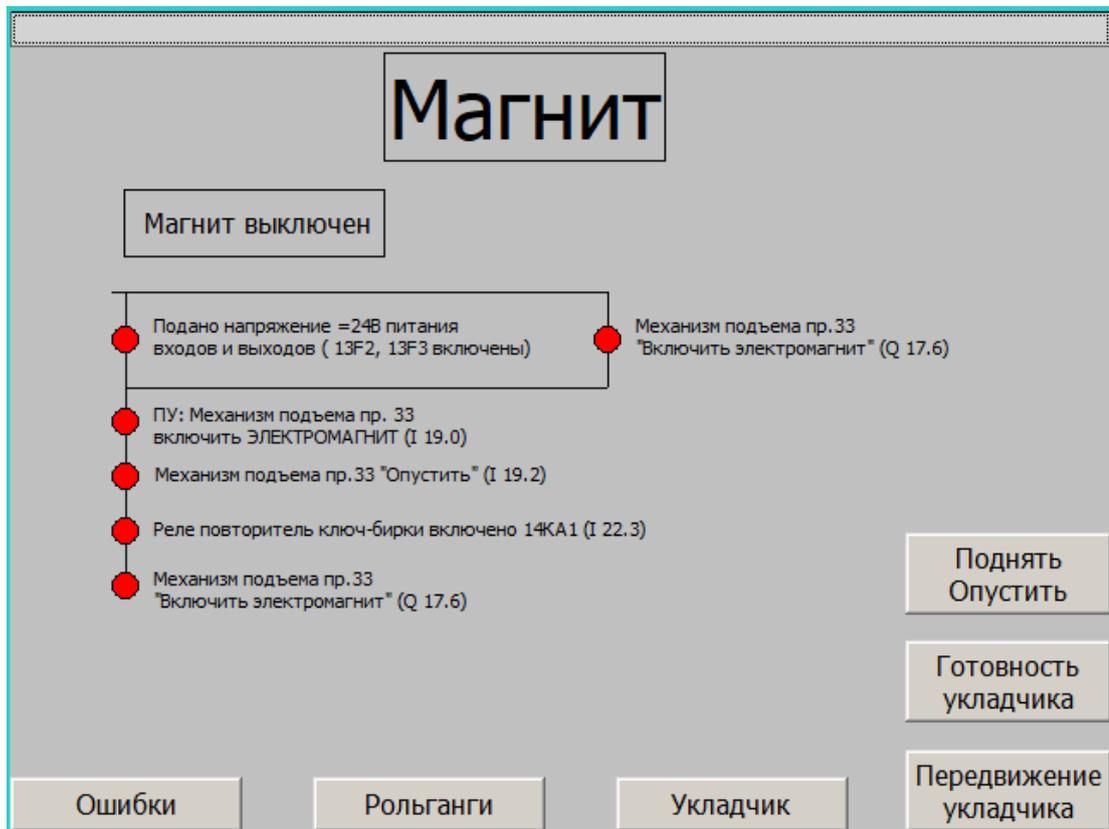


Рисунок Б.30 Экран последовательности включения магнита

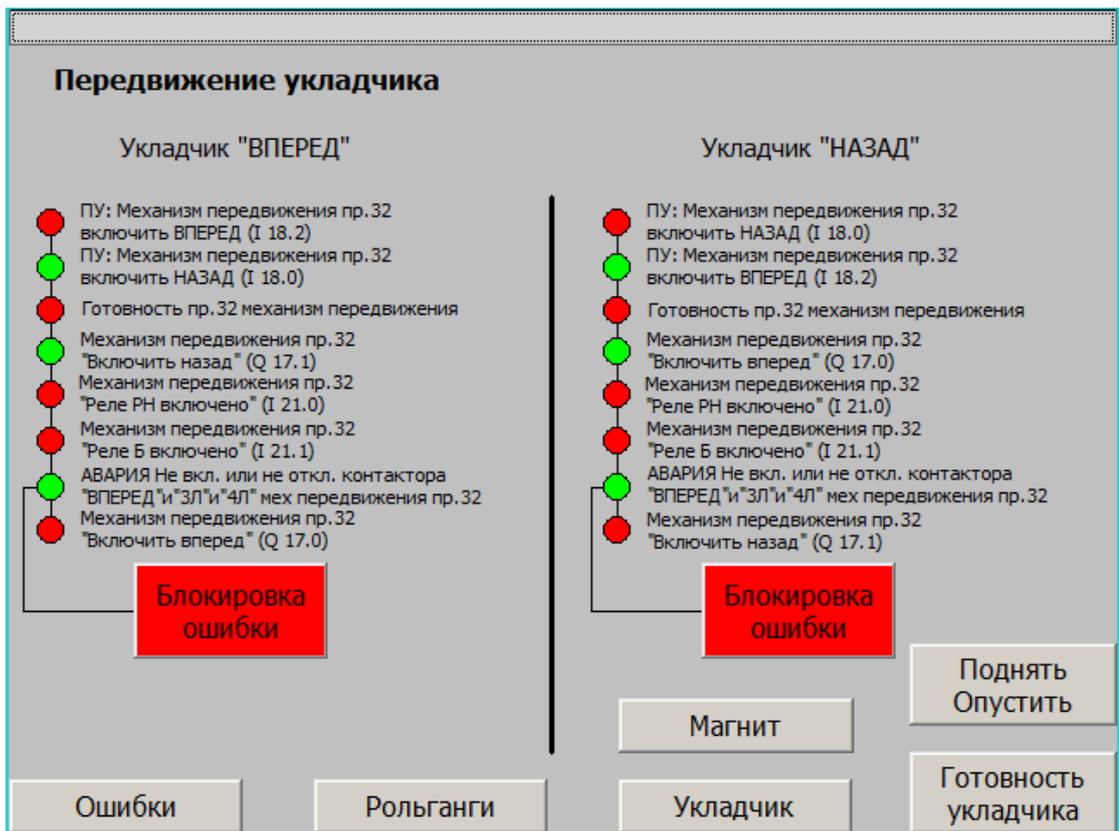


Рисунок Б.31 Экран передвижения мостового крана укладчика

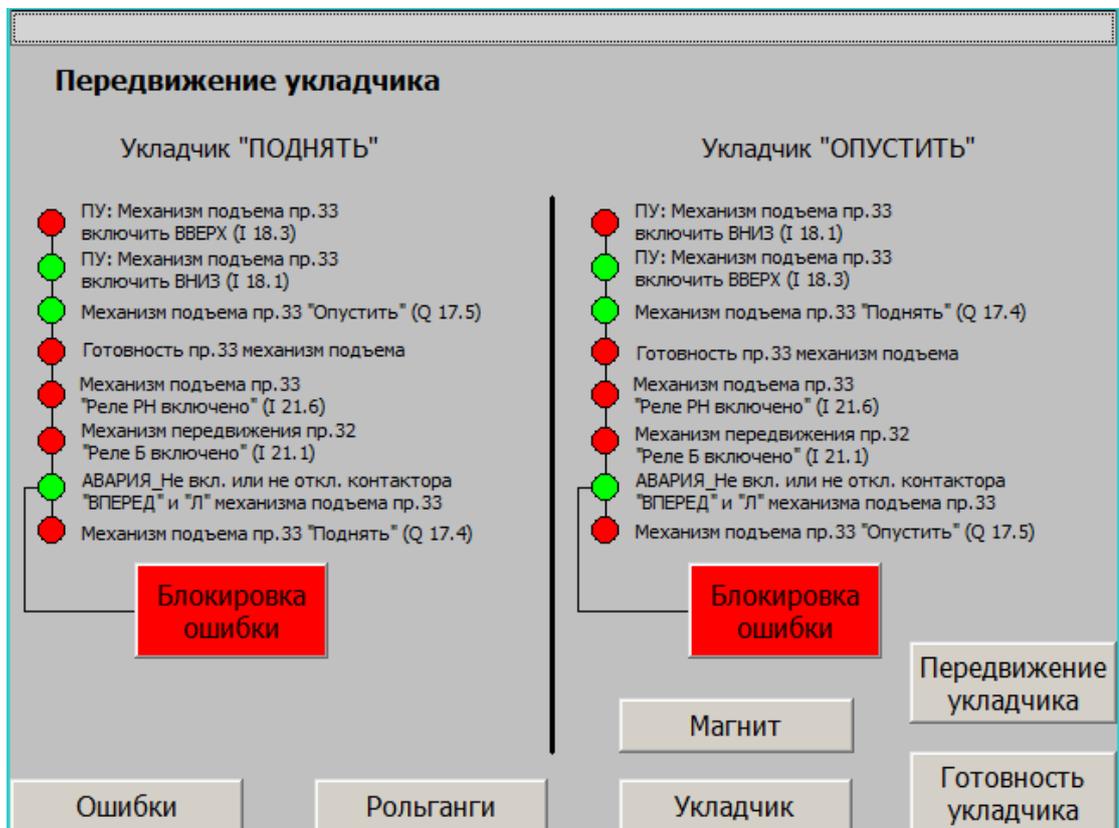


Рисунок Б.32 Экран подъема/опускания магнита укладчика

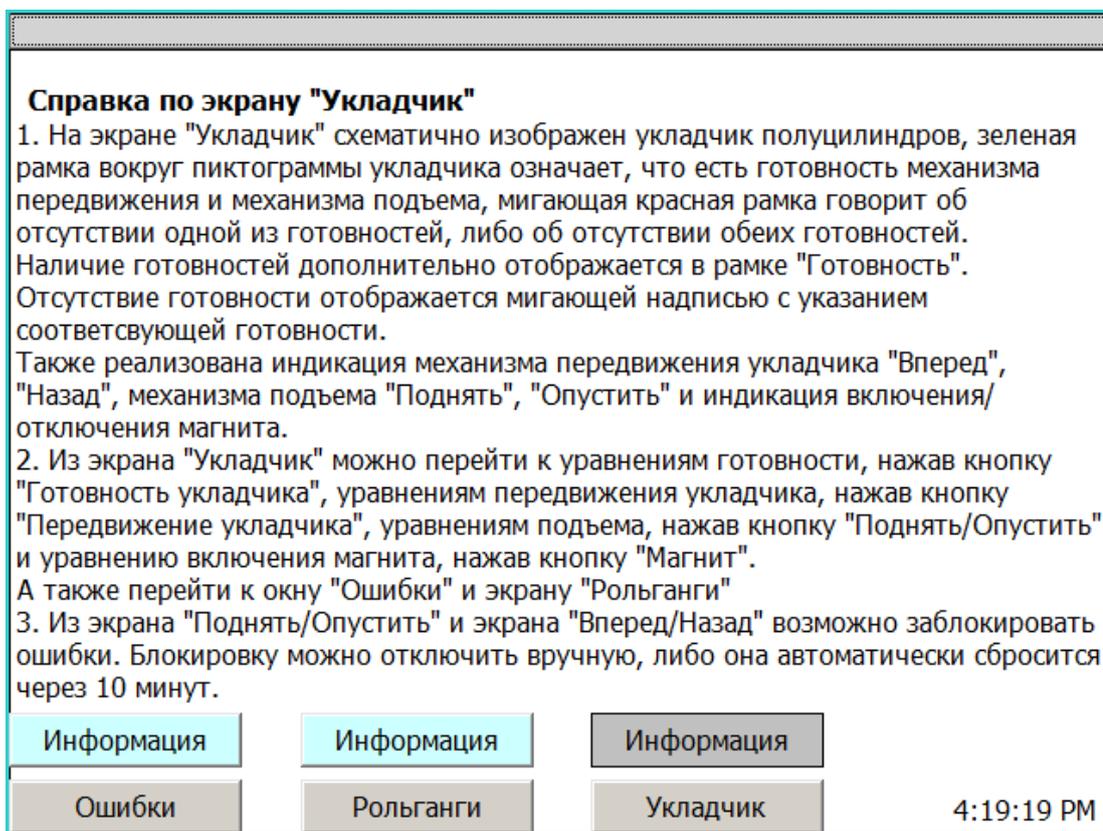


Рисунок Б.33 Экран справки по экрану «Укладчик»

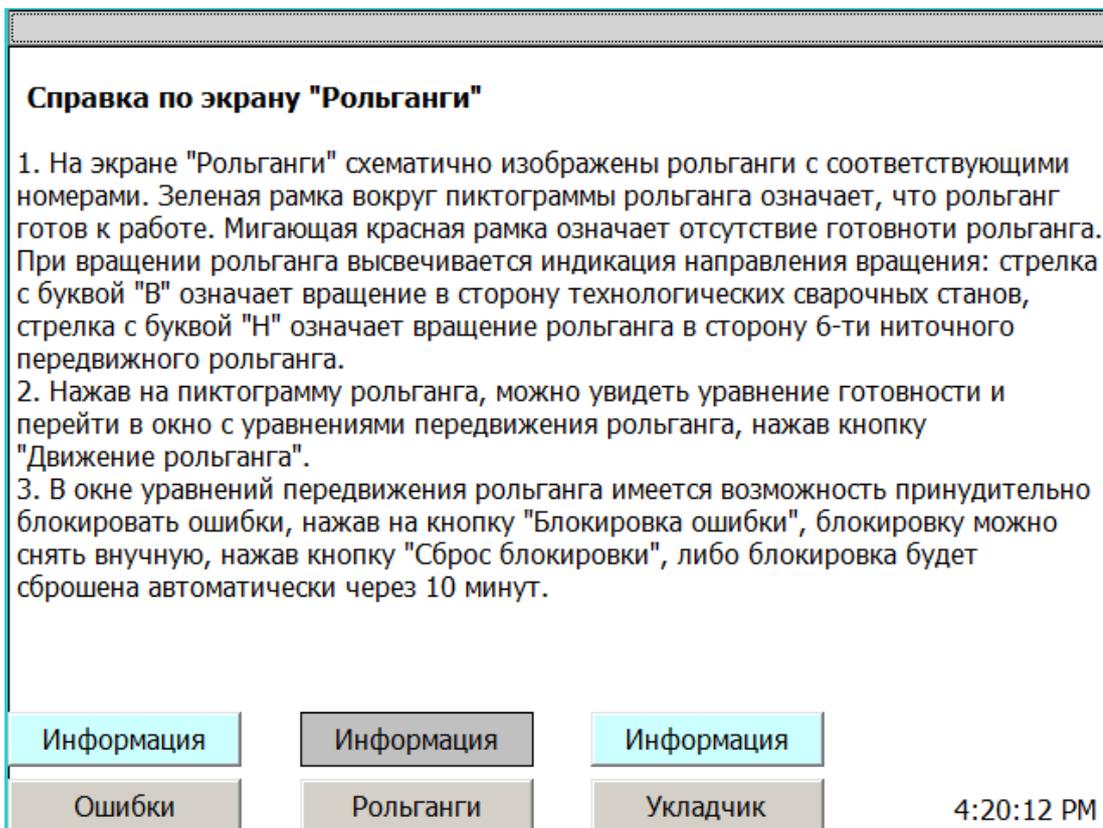


Рисунок Б.34 Экран справки по экрану «Рольганги»

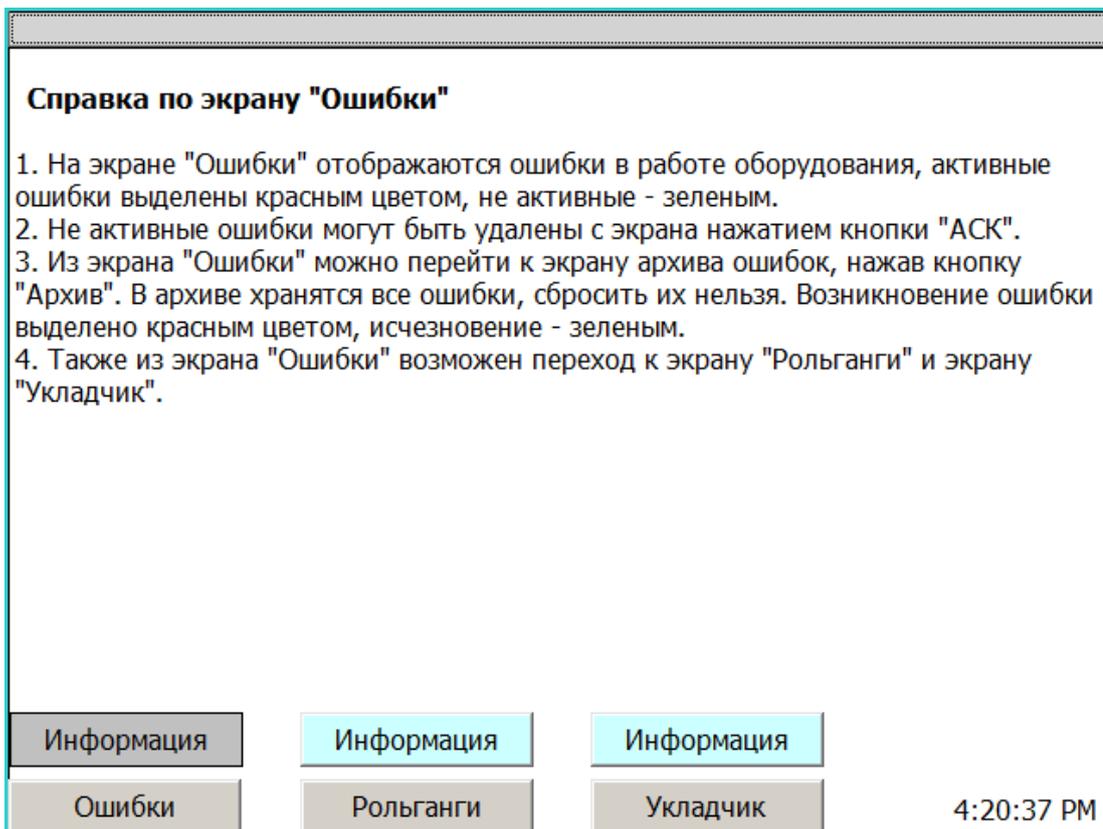


Рисунок Б.35 Экран справки по экрану «Ошибки»

№.	Время	Дата	Сообщение

Рисунок Б.36 Экран ошибок



Рисунок Б.37 Экран выравнивающего устройства

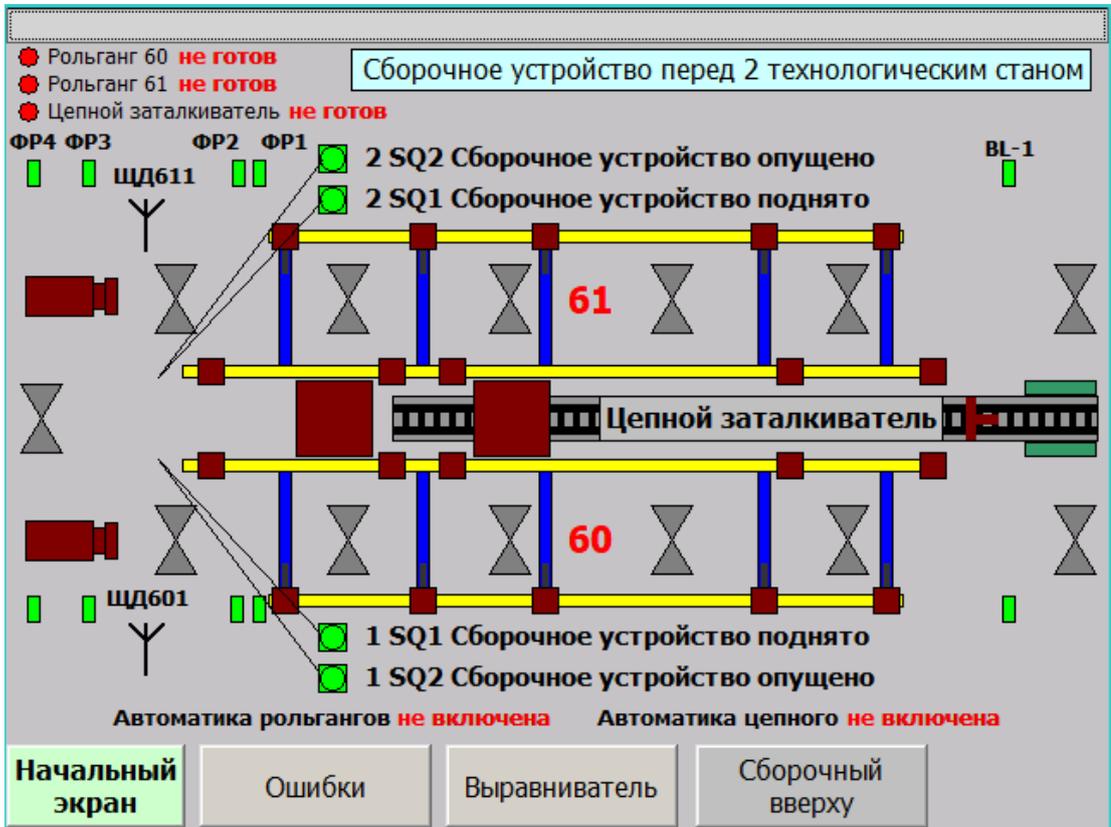


Рисунок Б.38 Экран сборочного устройства