

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

Кафедра автоматизации технологических процессов

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СТАНКОВ

**Лабораторный практикум
по дисциплине «Эксплуатация мехатронных
и робототехнических систем»**



Уфа 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

Кафедра автоматизации технологических процессов

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СТАНКОВ

Лабораторный практикум
по дисциплине «Эксплуатация мехатронных
и робототехнических систем»

Учебное электронное издание сетевого доступа

© УГАТУ

Уфа 2022

Авторы-составители: Р. Ф. Амиров, Р. Р. Башаров, С. И. Фецак

Изучение систем автоматизированных станков : лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация мехатронных и робототехнических систем» [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т ; [авт.-сост. : Р. Ф. Амиров, Р. Р. Башаров, С. И. Фецак]. – Уфа : УГАТУ, 2022. – URL: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/El_izd/2022-159.pdf

Целью лабораторного практикума является освоение студентами знаний в области систем автоматизированных (мехатронных) станков с числовым программным управлением.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 15.03.06 Мехатроника и робототехника и 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Р. А. Мунасыпов

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Авторы-составители: *Амиров Рустэм Фердсвич,
Башаров Рашит Рамилович,
Фецак Сергей Игоревич*

Редактирование и верстка *Р. М. Мухамадиева*
Программирование и компьютерный дизайн *О. М. Толкачёва*

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Подписано к использованию: 04.08.2022
Объем: 10,5 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»
450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.
Тел.: +7-908-35-05-007
e-mail: rik@ugatu.su

ВВЕДЕНИЕ

Одним из необходимых условий ускорения научно-технического процесса на современном этапе является комплексная автоматизация производства. Развитие этого направления является одним из определяющих факторов интенсификации экономики. Оно позволяет кардинально повысить производительность труда, технологический уровень и эффективность производства. Основными задачами этого направления является разработка и внедрение гибких автоматизированных производственных систем различного назначения на базе роботов, автоматизированного технологического оборудования, контрольно-измерительных, диагностических средств и транспортно-складских систем с общим управлением от ЭВМ, а также интеграция этих систем с системами автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства с целью создания автоматических цехов и заводов, быстро перенастраиваемых на выпуск новой продукции.

Современный металлорежущий станок представляет собой высокотехнологичный продукт, в состав которого входят различные подсистемы: система управления, электрооборудование, измерительная система, пневматическая система, гидравлическая система и т. д. В связи с этим диагностика и эксплуатация современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) требует от персонала знаний в разных областях техники [1, 2].

Лабораторный практикум проводится с целью приобретения студентами навыков эксплуатации автоматизированных станков, умений проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования.

В результате проведения лабораторного практикума студент должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками.

Знания:

- организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования;
- методы оценки технического состояния и остаточного ресурса металлорежущих станков и комплексов;
- технической документации на оборудование;

– задач технической диагностики станочных систем, способов и методов диагностики станочной системы, принципов построения диагностических систем.

Умения:

– проверять техническое состояние металлорежущих станков и комплексов, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, осуществлять диагностику состояния станков.

Навыки:

– поддержания эксплуатации автоматизированных станков в работоспособном и исправном состоянии.

Цель работы – получить знания, умения и навыки в эксплуатации электрической, гидравлической и пневматической систем автоматизированного станка модели 500V/5.

Задачи работы:

– изучить электрическую, гидравлическую и пневматическую системы автоматизированного станка модели 500V/5;

– приобрести умения эксплуатации автоматизированного станка модели 500V/5;

– овладеть навыками диагностики обнаружения причин отказов элементов систем автоматизированного станка.

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТАНКА МОД. 500V/5

В состав электрооборудования металлорежущих станков входят электродвигатели (асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, двигатели постоянного тока), электромагниты, электромагнитные муфты, путевые и конечные выключатели, различные датчики (например, контроля давления масла в гидросистеме), кнопки управления, переключатели, сигнальные лампы, магнитные пускатели, реле, трансформаторы, понижающие напряжение на схему управления, схему сигнализации и местного освещения, аппараты защиты (автоматические выключатели, плавкие предохранители и тепловые реле).

Электрооборудование и автоматика современных металлорежущих станков включает в себя различные программируемые контроллеры, частотные преобразователи, устройства плавного пуска электродвигателей, бесконтактные пускатели, бесконтактные путевые выключатели и другие электронные и программируемые элементы управления [3].

Электрооборудование металлорежущих станков размещается на самом станке, на пульте управления и в шкафу управления, который обычно размещается рядом со станком.

1.1. Состав, назначение и расположение электрооборудования станка

Аппаратура управления размещена в электрошкафу, подвешенном на основании станка справа:

- устройства числового программного управления (УЧПУ);
- силовых блоков и регуляторов электроприводов подачи и главного движения;
- блоков входов/выходов для управления электроавтоматикой станка.

В электрошкафу расположены (прил. 1):

- вводной клеммник *XT1* для подключения станка к сети;
- вводной выключатель *1QF1*, запираемый в отключенном состоянии и имеющий вспомогательные контакты и защиту от понижения межфазного напряжения;

- электромагнитные пускатели;
- автоматические выключатели;
- низковольтная аппаратура управления и токовой защиты цепей;
- трансформаторы электрического питания переменного тока 1T1, 1T2, 1T3;
- помехоподавляющие элементы RC-цепочки;
- клеммники;
- комплектные электропривода, состоящие из фильтропакета 1A2, модуля питания приводов 1A4, силовых блоков 2A1, 3A1, 5A1, 6A1 и плат управления 2A2, 3A2, 5A2, 6A2;
- электровентильеры 1M1, 1M2 охлаждения электроприводов и создания избыточного давления профильтрованного воздуха в электрошкафу;
- светильник освещения электрошкафа 1EL2;
- модуль питания цепей управления напряжением постоянного тока 24В 1A1;
- УЧПУ 1A5, 1A6, интерфейсный модуль 1A7 и блоки входов/выходов 1A8, 1A9, 1A10, 1A11;
- коммуникации: кабели и провода;
- интерфейсный блок 2A6.

Электрооборудование исполнительных органов станка

На шпиндельной бабке расположены:

- шпиндель-мотор 2M1 со встроенным инкрементальным датчиком положения;
- электромагниты пневмораспределителей механизма зажима инструмента 2YC1 и очистки шпинделя 2YC2.

На основании станка, являющемся узлом подачи оси X расположены:

- электродвигатель 3M1 оси X со встроенным инкрементальным датчиком положения, датчиком температуры;
- датчик давления воздуха в пневмосистеме 2SP1;
- станция импульсной смазки с электродвигателем 11M2 и датчиком контроля уровня масла в баке 11SL1;
- реле давления 11SP1 станции импульсной смазки.

На салазке узла подачи оси Y расположены:

- электродвигатель 4M1 оси Y со встроенным инкрементальным датчиком положения, датчиком температуры;

- **блок микровыключателей положения оси Y:**
- 4SQ1 – ограничение движения в направлении Y+;
- 4SQ2 – ограничение движения в направлении Y-;
- 4SQ1 – зона абсолютного нуля Y0;
- **блок микровыключателей положения оси X:**
- 3SQ1 – ограничение движения в направлении X+;
- 3SQ2 – ограничение движения в направлении X-;
- 3SQ1 – зона абсолютного нуля X0.

На колонне расположены:

– электродвигатель 5M1 оси Z со встроенным инкрементальным датчиком положения, датчиком температуры и электромагнитным тормозом для удержания шпиндельной бабки от самопроизвольного падения при отключенном станке или отказе электроприводов;

- **блок микровыключателей положения оси Z:**
- 5SQ1 – ограничение движения в направлении Z+;
- 5SQ2 – ограничение движения в направлении Z-;
- 5SQ1 – зона абсолютного нуля Z0.

В устройство смены инструмента входят:

– двигатель вращения магазина 8A1:M1;

– двигатель вращения манипулятора 8A1:M2;

– электромагнит пневмораспределителя «Гнездо в магазин/манипулятор» 8YC1;

– **датчики бесконтактные:**

- SQ1 – «Гнездо в манипуляторе»;
- SQ2 – «Гнездо в магазине»;
- SQ3 – «Счет инструмента»;
- SQ4 – «Манипулятор в магазине»;
- SQ5 – «Манипулятор в позиции захвата»;
- SQ6 – «Остановка манипулятора»;
- SQ7 – «Ноль магазина».

В инструментальном магазине расположена:

– измерительная головка 2B1.

На ограждении зоны резания расположены:

– микровыключатель блокировки дверей ограждения зоны резания 1SQ3;

– светильник освещения зоны резания 1EL1;

– датчик 2SQ4 обрыва троса 1 ограждения зоны резания;

– датчик 2SQ5 обрыва троса 2 ограждения зоны резания.

На транспортере уборки стружки расположены:

- электродвигатель привода транспортера 9M1;
- микровыключатель провисания ленты 9SQ1;
- электронасос 11M1 подачи СОЖ.

На столе, являющемся узлом поворота оси А и С, расположены:

- электродвигатель 6M1 оси С со встроенным инкрементальным датчиком положения, датчиком температуры;
- электродвигатель 7M1 оси С со встроенным инкрементальным датчиком положения, датчиком температуры;
- микропереключатель 6SQ1 нулевого положения оси С;
- микропереключатель;
- 7SQ3 – нулевого положения оси А»;
- 7SQ1 – ограничение движения в направлении А+;
- 7SQ2 – ограничение движения в направлении А-;
- датчик положения оси С 6B1;
- датчик положения оси А 7B1;
- датчик измерения инструмента 2B2.

На станции СОЖ, стоящей отдельно от станка, расположены:

- электродвигатели СОЖ низкого и высокого давления 11M3, 11M4;
- насос фильтрации СОЖ 11M5.

Отдельно от станка расположен:

- охладитель 11A1.

Характеристики электроприводов и двигателей исполнительных устройств станка приведены в табл. 1.1.

1.2. Абсолютные нули станка

Нули станка определены следующим образом (вид спереди):

- ось X – в крайнем правом положении;
- ось Y – в крайнем заднем положении;
- ось Z – в крайнем верхнем положении шпиндельной бабки.

Величина смещения нуля по осям задается значением станочных параметров. За положительное направление отсчета координат по осям принято:

- ось X – от абсолютного нуля вправо;
- ось Y – к абсолютному нулю от оператора;
- ось Z – к абсолютному нулю вверх.

1.3. Исходная позиция основных исполнительных устройств и органов управления станка

За исходную позицию исполнительных органов станка приняты:

- абсолютные нули станка для осей X, Y, Z;
- ограждение рабочей зоны закрыто (во всех режимах кроме «Наладка»);
- инструмент зажат (2SQ1) для механизма зажима-разжима инструмента.

Исходное положение переключателей:

- выключатель освещения шкафа (1SQ1) – в положении «Включено».
- переключатель с ключом блокировки (1SA2) открывания дверей электрошкафа в положении «Отключено».

Таблица 1.1

Характеристики двигателей исполнительных устройств станка

Исполнительное устройство и электропривод	Диапазон регулирования мин ⁻¹	Электродвигатель				Примечания
		Тип	Мощность, кВт	Напряжение, В	Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Шпиндель – мотора оси X	12000 3000	LC100 1FK6083-6AF71-1AG0	22,5 5,0	400 400	12000 3000	Mn=76 Nm Mn=16,0 Nm
оси Y	3000	1FK6083-6AF71-1AG0 1FK6083-6AF71-1AH0	5,0	400	3000	Mn=16,0 Nm
оси Z	3000	1FK6060-6AF71-1AG0 1FK060-6AF71-1AG0	5,0	400	3000	Mn=16,0 Nm
оси C	3000		1,9	400	3000	Mn=6,0 Nm
оси A	3000		1,9	400	3000	Mn=6,0 Nm
Вентилятор охлаждения двигателя шпинделя	-	W2D	0,1	380	1500	
Вентилятор электрошкафа	-	ВЭМ-1,36	0,02	220	2700	0,125А
Двигатель магазина		-	0,18			
Двигатель манипулятора		-	0,37			

Окончание табл. 1.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Двигатель привода транспортера стружки	-	АИР71И6УЗ	0,55	380	920	
Электронасос СОЖ низкого давления	-	ПА-100	0,75	380	-	
Двигатель насоса фильтрации СОЖ		4А80В2УЗ	1,5	380	1400	
Электронасос СОЖ высокого давления	-	АИР80Ф2УЗ	1,5	380		
Электронасос СОЖ	-	РА-70	0,12	380	2800	0,3А
Привод станции импульсной смазки		АМGP-3МЗ-02- <i>N</i>	0,025	380	2750	Комплектно со станцией имп. смазки

2. СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ПИТАНИЯ СТАНКА

Электрооборудование питается от четырехпроводной цепи трехфазной системы напряжением 380 В \pm 10% и частотой 50 Гц \pm 2%. Ввод питания выполняется медным гибким проводом черного цвета сечением не менее 50 мм² для линейных проводов, зелено-желтого цвета сечением не менее 25 мм² для защитного провода.

Питание электрооборудования станка приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Питание электрооборудования

Устройство	Род тока	Кол-во фаз	Напряж, В
Насос СОЖ (1M1)	Переменный	3	380
Насос импульсной смазки (1M2)	Переменный	3	380
Насос СОЖ высокого давления(1M3)	Переменный	3	380
Насос СОЖ низкого давления(1M4)	Переменный	3	380
Насос фильтрации СОЖ (1M5)	Переменный	3	380
Трансформаторы (1T1, 1T2, 1T3)	Переменный	3	380
Вентилятор охлаждения шпиндель-мотора (2M1)	Переменный	3	380
Электродвигатель вращения магазина	Переменный	3	380
Электродвигатель вращения манипулятора	Переменный	3	380
Электродвигатель транспортера уборки стружки (9M1)	Переменный	3	380
Блок питания модулей входов/выходов (1A1)	Переменный	1	220
Вентиляторы электрошкафа (1M1, 1M2)	Переменный	1	220
Светильники освещения электрошкафа (1EL2)	Переменный	1	220
Розетки в электрошкафу и в пульте управления (1X1, 10X1)	Переменный	1	220
Обмотка привода вводного выключателя (1QF1)	Переменный	1	220
пускатели	Переменный	1	110
Цепи управления и сигнализации	Переменный	1	24
Электромагнит тормоза двигателя оси Z (5M1)	Постоянный	1	24
Катушки электромагнитных клапанов (2YC1, 2YC2)	Постоянный	1	24
Светофор (1HL2, 1HL3)	Постоянный	1	24
Освещение зоны резания (1EL1)	Постоянный	1	24

3. СВЕДЕНИЯ О БЛОКИРОВКАХ, СИГНАЛИЗАЦИИ, ЗАЩИТЕ И ЗАЗЕМЛЕНИИ СТАНКА

В электроавтоматике станка имеются следующие блокировки:

- нулевая защита на станке осуществляется от минимального расцепителя вводного выключателя;

- отключение питания электроприводов при «Аварийном стопе» происходит контактами электромагнитного контактора, расположенного в модуле питания, при реализации предварительного торможения;

- нулевая защита всех электрических цепей станка, кроме цепей освещения электрошкафа, питания устройства ЧПУ, светосигнального устройства вентилятора электрошкафа и вентилятора двигателя шпинделя, вспомогательных электродвигателей осуществляется контактами электромагнитного пускателя, расположенного в модуле питания;

- отключение питания всех электроприводов происходит при нажатии аварийной кнопки *1SB1* на стенке электрошкафа или *10SB1* на пульте управления, при исчезновении сигнала «Готовность ЧПУ», наезде на аварийные конечные выключатели, при исчезновении сигнала готовности станка;

- остановка выполнения управляющей программы, остановка движения по осям и движения шпинделя происходит при срабатывании микропереключателя *1SQ3*, расположенного на ограждении зоны резания;

- выключение главного выключателя *1QF1* производится посредством электромагнитного привода при открывании дверей электрошкафа или понижением напряжения в сети питания до значения, составляющего менее 90% от номинала ($\approx 380\text{В}$) (для выхода из данной аварийной ситуации действовать согласно п. 8.2);

- при срабатывании какого-либо автоматического выключателя с тепловым расцепителем, отключается соответствующий двигатель и выдается аварийное сообщение;

- при открытии дверей электрошкафа срабатывает микровыключатель *1SQ1*, который отключает вводной автоматический выключатель *1QF1* (при условии, если ключ находится в положении «Выключено»).

Система диагностики станка информирует обслуживающий персонал о состоянии аварийными сообщениями.

Защита электрооборудования станка от токов короткого замыкания осуществляется автоматическими выключателями и плавкими предохранителями. От длительных перегрузок асинхронные двигатели защищаются автоматическими выключателями с тепловыми расцепителями, а электродвигатели подачи и шпинделя – встроенными термоэлементами.

С болта заземления электрошкафа все защитные цепи продолжены по радиальной схеме заземления проводами в желто-зеленой изоляции до всех металлических частей станка, которые могут оказаться под напряжением.

Устройство светосигнальное – светофор – (1HL1; 1HL3) предназначено для световой сигнализации основных режимов работы станка.

Включенный светящийся сигнал светофора предназначен для выдачи следующей информации:

Красный цвет – привлекает внимание обслуживающего персонала и указывает на наличие аварийной ситуации и (или) необходимость вмешательства оператора;

Зеленый (желтый) цвет – выполнение УП в автоматическом режиме.

4. СИСТЕМА ПОДАЧИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ (СОЖ) И УБОРКИ СТРУЖКИ

Устройство подачи СОЖ и уборки стружки осуществляется в соответствии с рис. 4.1 [3].

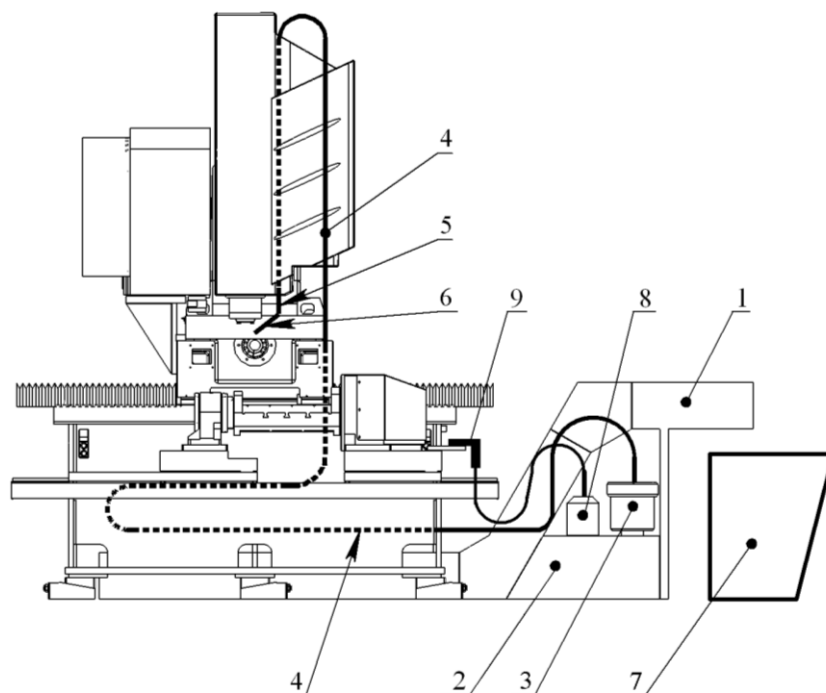


Рис. 4.1. Система подачи СОЖ и уборки стружки:

- 1 – ленточный транспортер; 2 – бак СОЖ; 3 – электронасос; 4 – ПВХ трубки;
5 – распределитель; 6 – гибкие отводы; 7 – бак для стружки;
8 – дополнительный насос, 9 – пистолет для подачи СОЖ

Для подачи СОЖ в зону обработки в составе ленточного транспортера поз. 1 имеется бак СОЖ поз. 2 с электронасосом поз. 3. СОЖ от насоса по гибким поливинилхлорид (ПВХ) трубкам поз. 4 подается к распределителю поз. 5, закрепленному на корпусе шпиндельной бабки и по гибким отводам поз. 6 подается в зону резания. Отработанная СОЖ со стружкой по наклонной части основания стекает в транспортер. СОЖ остается в корпусе транспортера поз. 1, откуда насосом вновь поднимается в зону обработки, а стружка по транспортеру доставляется в бак поз. 7. станок может быть дополнительно укомплектован пистолетом для смыва стружки. Дополнительный насос поз. 8 устанавливается на корпусе транспортера поз. 1. СОЖ от насоса по гибким ПВХ трубкам подается к пистолету поз. 9, расположенному в зоне резания. Отработанная СОЖ стекает в корпус транспортера.

5. СИСТЕМА ПОДАЧИ СМАЗКИ СТАНКА

Смазка станка обеспечивается централизованной импульсной системой и набивкой [3]. Схема смазки принципиальная в соответствии с рис. 5.1.

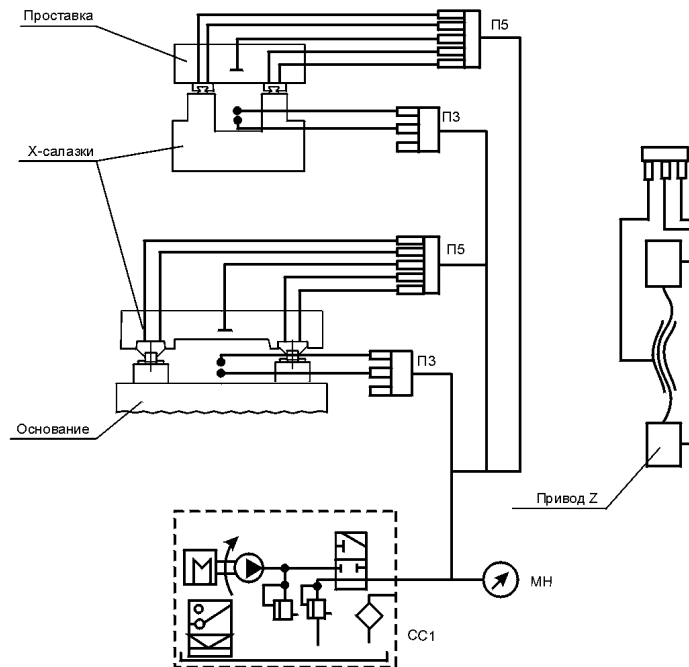


Рис. 5.1. Схема смазки принципиальная:
СС1 – станция смазки; МРД – малогабаритное реле давления;
ПЗ, П5 – питатели импульсные смазочные; МН – манометр

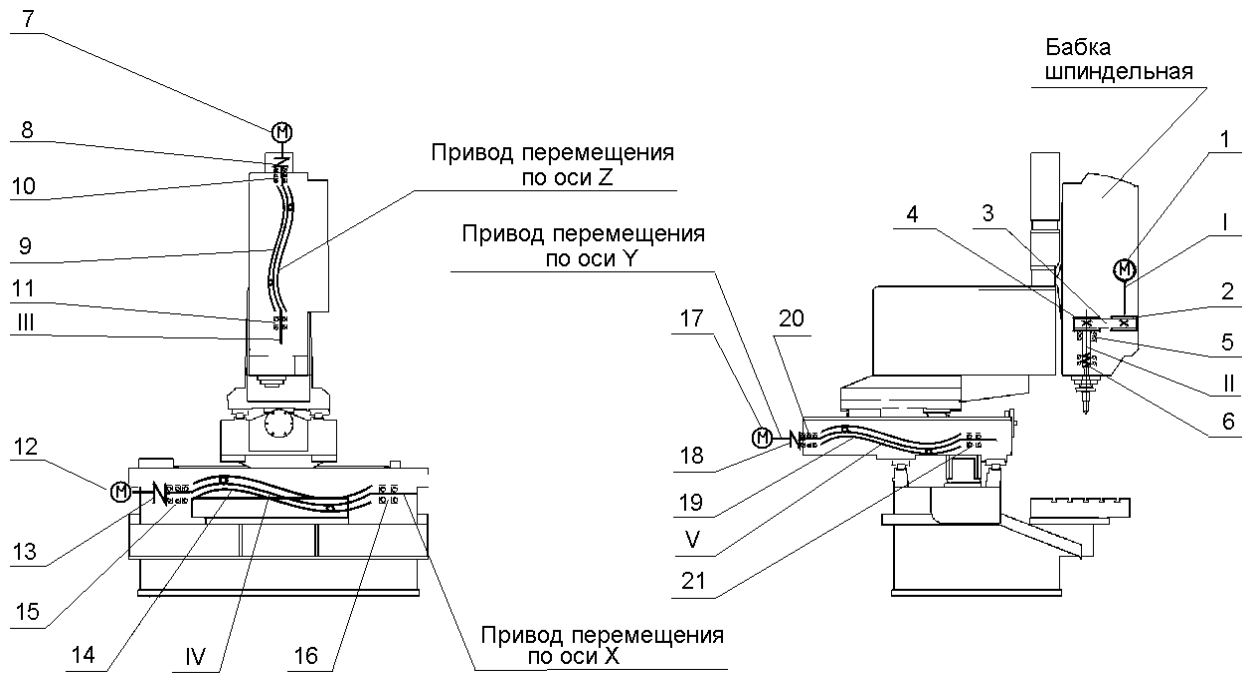
Импульсная система обеспечивает смазку направляющих станины (ось X) и X -салазок (ось Y), гаек винтовых пар в приводах продольного перемещения X -салазок (ось X) и поперечного перемещения Y -салазок (ось Y), опор винтовых пар осей X , Y .

Централизованная импульсная система смазки состоит из смазочной станции, трех- и пятиточечных импульсных смазочных питателей, реле давления, манометра, трубопроводов и соответствующих соединений.

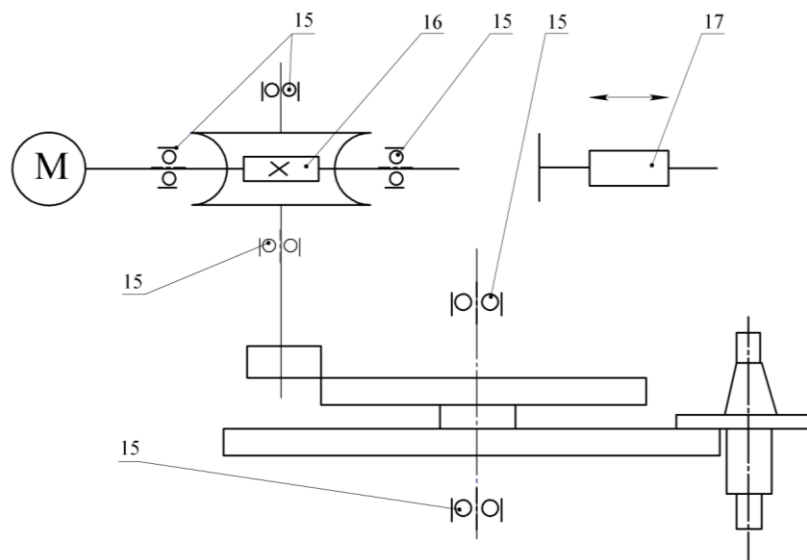
Смазка опор шпинделя, пакета тарельчатых пружин, опор, гайки и направляющих оси Z , диска, направляющих и подшипников линейного инструментального магазина осуществляется набивкой. Подключение магистралей к точкам смазки в соответствии с рис. 5.1.

На схеме смазки в соответствии с рис. 5.2 указываются места, подлежащие наполнению смазочными материалами, с нумерацией точек смазки.

В карте смазки (табл. 5.1), приводятся обозначения смазочного материала, способ смазки и ее периодичность по каждой точке.



a



б

Рис. 5.2. Схема смазки:

a – станка; *б* – линейного инструментального магазина

1–6 – опоры шариковой винтовой пары приводов перемещения по осям X, Y;
7–9 – гайка шариковой винтовой пары привода; 10–12 направляющие качения;

13 – опоры шпинделя; 14 – пакет тарельчатых пружин;

15 – подшипники качения линейного инструментального магазина;

16 – червячная передача привода линейного инструментального магазина;

17 – направляющая качения линейного инструментального магазина

Таблица 5.1

Карта смазки

Номера точек по схеме	Объект смазки	Смазочный материал	Способ смазки	Периодичность смазки	Расход смазочного материала
1	2	3	4	5	6
1, 2, 3, 4	Опоры шариковой винтовой пары приводов перемещения по осям X, Y	«Индустриальное» И-40А ГОСТ 20799-75	Централизованный подвод	Дозированная, в функции от времени	0,05 см ³ /цикл в каждую точку
5, 6	Опора шариковой винтовой пары привода перемещения по оси Z	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	1 раз в месяц	130 г
7, 8	Гайки шариковой винтовой пары приводов перемещения по осям X, Y	«Индустриальное» И-40А ГОСТ 20799-75	Централизованный подвод	Дозированная, в функции от времени	0,05 см ³ /цикл в каждую точку
9	Гайка шариковой винтовой пары привода вертикального перемещения	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	1 раз в месяц	30 г
10,11	Направляющие качения станины (ось X), X-салазок (ось Y)	«Индустриальное» И-40А ГОСТ 20799-75	Централизованный подвод	Дозированная, в функции от времени	0,05 см ³ /цикл в каждую точку
12	Направляющие качения привода вертикального перемещения (ось Z)	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	1 раз в месяц	30 г

Окончание табл. 5.1

1	2	3	4	5	6
13	Опоры шпинделя	Arcanol Speed 2,6 KE3K-50 DIN 51 825	Набивка	При капитальном ремонте	40 г
14	Пакет тарельчатых пружин шпинделя	ШРУС-4	Набивка	При капитальном ремонте	50 г
15	Подшипники качения линейного инструментального магазина	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	При среднем ремонте	40 г
16	Червячная передача привода линейного инструментального магазина	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	При среднем ремонте	80 г
17	Направляющая качения линейного инструментального магазина	Литол 24 ГОСТ21150-87	Набивка	1 раз в месяц	30 г

6. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СТАНКА

6.1. Общие сведения

Пневмосистема станка служит [3]:

- для отжима инструмента и обдува инструментального конуса;
- для подвода (отвода) линейного инструментального магазина в зону смены инструмента;
- для подъема (опускания) кожуха ограждения линейного инструментального магазина;
- для подъема (опускания) инструментального гнезда манипуляторного магазина и его фиксации (опция);
- подвод воздуха к пневматическим установочным приспособлениям (опция);
- подвод воздуха в зону резания (опция).

6.2. Пневмостанция

Подача воздуха осуществляется от блока подготовки воздуха БПВ (в соответствии с рис. 6.1), который устанавливается на задней стенке основания. Блок подготовки воздуха состоит из: фильтра-влажнителя, клапана редукционного, манометра со встроенным реле давления.

Для питания блока подготовки воздуха с тонкостью фильтрации 40 мкм рекомендуется использовать сжатый воздух следующих параметров:

- допускается наличие твердых частиц с номинальным размером 80 мкм и их содержанием не более 25 мг/м^3 ,
- воды в жидком состоянии не более 3200 мг/м^3 ,
- масла не более 25 мг/м^3 ,

что соответствует 12 классу загрязненности по ГОСТ 17433-80.

Давление должно быть не менее 0,4 МПа (4 *bar*). При падении давления ниже 4 *bar* реле подает сигнал в ЧПУ станка, последнее воспринимает это как аварийную ситуацию и производит аварийный останов станка.

6.3. Работа пневмосистемы

От блока подготовки воздуха БПВ воздух попадает в несколько пневмораспределителей. Пневмораспределитель Р1 осуществляет подачу воздуха в узел отжима инструмента, пневмораспределитель Р2 – подает воздух на обдув инструментального конуса, пневмораспределители Р3 и Р4 осуществляют подачу воздуха в пневмоцилиндр линейного инструментального магазина и кожуха ограждения магазина (при установленном линейном инструментальном магазине) либо пневмораспределитель Р3 осуществляет подачу воздуха на пневмоцилиндр манипуляторного инструментального магазина.

Пневморазводка по станку с линейным инструментальным магазином в соответствии с рис. 6.1, перечень составных частей пневмосистемы в соответствии с табл. 6.1. Пневморазводка по станку с манипуляторным инструментальным магазином в соответствии с рис. 6.2, перечень составных частей пневмосистемы в соответствии с табл. 6.2.

Подача воздуха на узел отжима инструмента осуществляется следующим образом: от пневмораспределителя Р1 воздух по трубкам подается в пневмоцилиндр ЦО. В зависимости от сигнала, подаваемого ЧПУ, воздух подается в верхнюю или нижнюю полость пневмоцилиндра. Шток, перемещаясь, через скалку давит на толкатель, который осуществляет отжим инструмента. Одновременно, через пневмораспределитель Р2 происходит обдув инструментального конуса.

Подача воздуха к линейному инструментальному магазину осуществляется следующим образом: от пневмораспределителя Р3 воздух по трубкам подается в пневмоцилиндр кожуха магазина ЦШ. В зависимости от сигнала, подаваемого ЧПУ, воздух подается в верхнюю (или нижнюю) полость пневмоцилиндра. Шток перемещается и открывает (или закрывает) шторку инструментального магазина.

Когда кожух открыт, пневмораспределитель Р4 осуществляет подвод воздуха к пневмоцилиндру инструментального магазина ЦМ. В зависимости от сигнала, подаваемого ЧПУ, воздух подается в левую или правую полость пневмоцилиндра. Шток, перемещаясь, двигает каретку с закрепленным на ней инструментальным диском,

осуществляет подвод (отвод) диска магазина в зону смены инструмента. Контроль конечных положений пневмоцилиндра осуществляется бесконтактными датчиками. Торможение в конце хода пневмоцилиндра осуществляется встроенными в него демпферами с регулировками процесса торможения.

Подача воздуха к манипуляторному инструментальному магазину осуществляется следующим образом: от пневмораспределителя РЗ воздух по трубкам подается в пневмоцилиндр инструментального гнезда ЦМ. В зависимости от сигнала, подаваемого ЧПУ, воздух подается в верхнюю (или нижнюю) полость пневмоцилиндра. Шток перемещается и осуществляет поворот и фиксацию инструментального гнезда, закрепленного на оси.

Таблица 6.1

Перечень составных частей пневмосистемы с линейным инструментальным магазином

Обоз.	Наименование	Кол.	Примечание	
			Фирма «SMC», Япония	Фирма «FESTO», Германия
БПВ	Блок подготовки воздуха (фильтр-регулятор)	1	<i>EAW 3000-F03D</i>	<i>FRC-3/8-D-SM-MIDI</i>
МН/РД	Манометр со встроенным реле давления	1	<i>GR46-10-01</i>	
Р1	Пневмораспределитель	1	<i>EVF5120-5Y0B-03F</i>	<i>CPE18-M1H-5J-1/4</i>
Р2	Пневмораспределитель	1	<i>VQ21A1-5Y0-C6-Q</i>	<i>CPE18-M1H-3GL-1/4</i>
Р3	Пневмораспределитель	1	<i>SY7220-5Y0-02F-Q</i>	<i>CPE18-M1H-5J-1/4</i>
Р4	Пневмораспределитель	1	<i>SY7220-5Y0-02F-Q</i>	<i>CPE18-M1H-5J-1/4</i>
ДР	Пневмодроссель с обратным клапаном	4	<i>AS2201 F-02-08S</i>	<i>AS2201 F-02-08S</i>
Г	Пневмоглушитель	4	<i>EBKX-7006-040</i>	
ЦМ	Пневмоцилиндр магазина	1	<i>REC F40-280</i> Ø40 ход 280	<i>DNC-50-280-PPV-A</i> Ø50 ход 280
ЦШ	Пневмоцилиндр привода шторки	1	<i>REC F40-280</i> Ø 40 ход 280	<i>DNC-50-280-PPV-A</i> Ø50 ход 280
ЦО	Пневмоцилиндр отжима инструмента	1	<i>ECQ2B200-20D</i> Ø 200 ход 20	—

Перечень составных частей пневмосистемы
с манипуляторным инструментальным магазином

Обоз.	Наименование	Кол.	Примечание	
			Фирма «SMC», Япония	Фирма «FESTO», Германия
БПВ	Блок подготовки воздуха (фильтр-регулятор)	1	<i>EAW 3000-F03D</i>	<i>FRC-3/8-D-SM-MIDI</i>
МН/РД	Манометр со встроенным реле давления	1	<i>GR46-10-01</i>	
Р1	Пневмораспределитель	1	<i>EVF5120-5Y0B-03F</i>	<i>CPE18-M1H-5J-1/4</i>
Р2	Пневмораспределитель	1	<i>VQ21A1-5Y0-C6-Q</i>	<i>CPE18-M1H-3GL-1/4</i>
Р3	Пневмораспределитель	1	<i>SY7220-5Y0-02ш-Q</i>	<i>CPE18-M1H-5J-1/4</i>
КВ/ДР	Клапан быстрого выпуска с пневмодросселем	2	<i>ASV 510F-04-12S</i>	
Г	Пневмоглушитель	4	<i>EBKX-7006-040</i>	
ЦО	Пневмоцилиндр отжима инструмента	1	<i>ECQ2B200-20D</i> Ø 200 ход 20	—

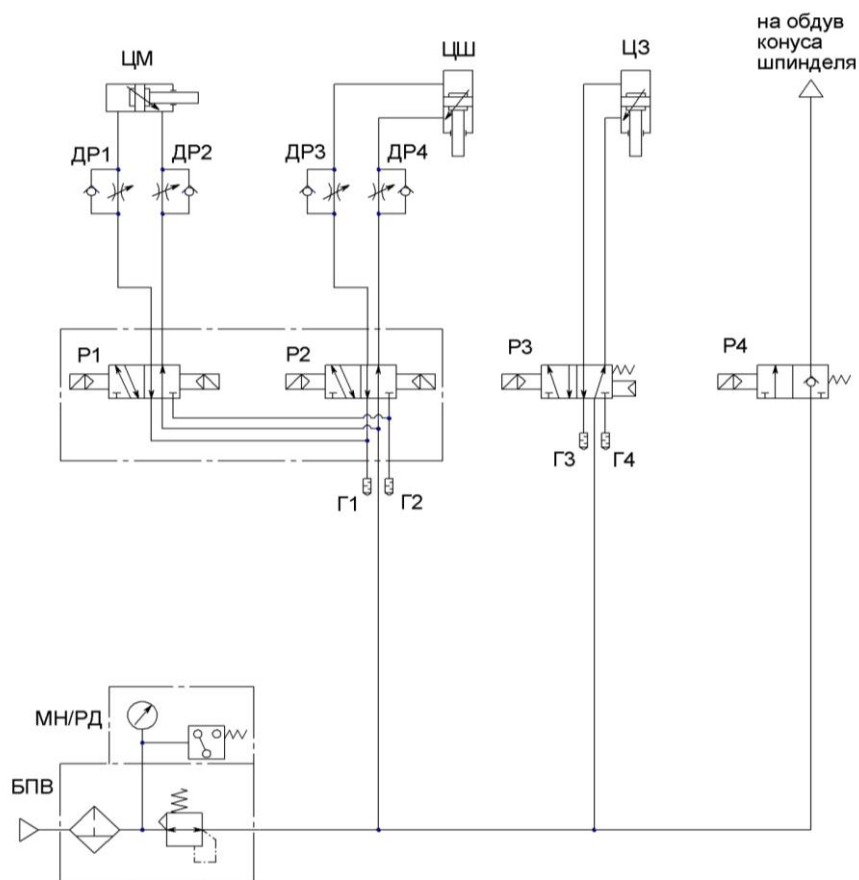


Рис. 6.1. Пневморазводка по станку с линейным инструментальным магазином

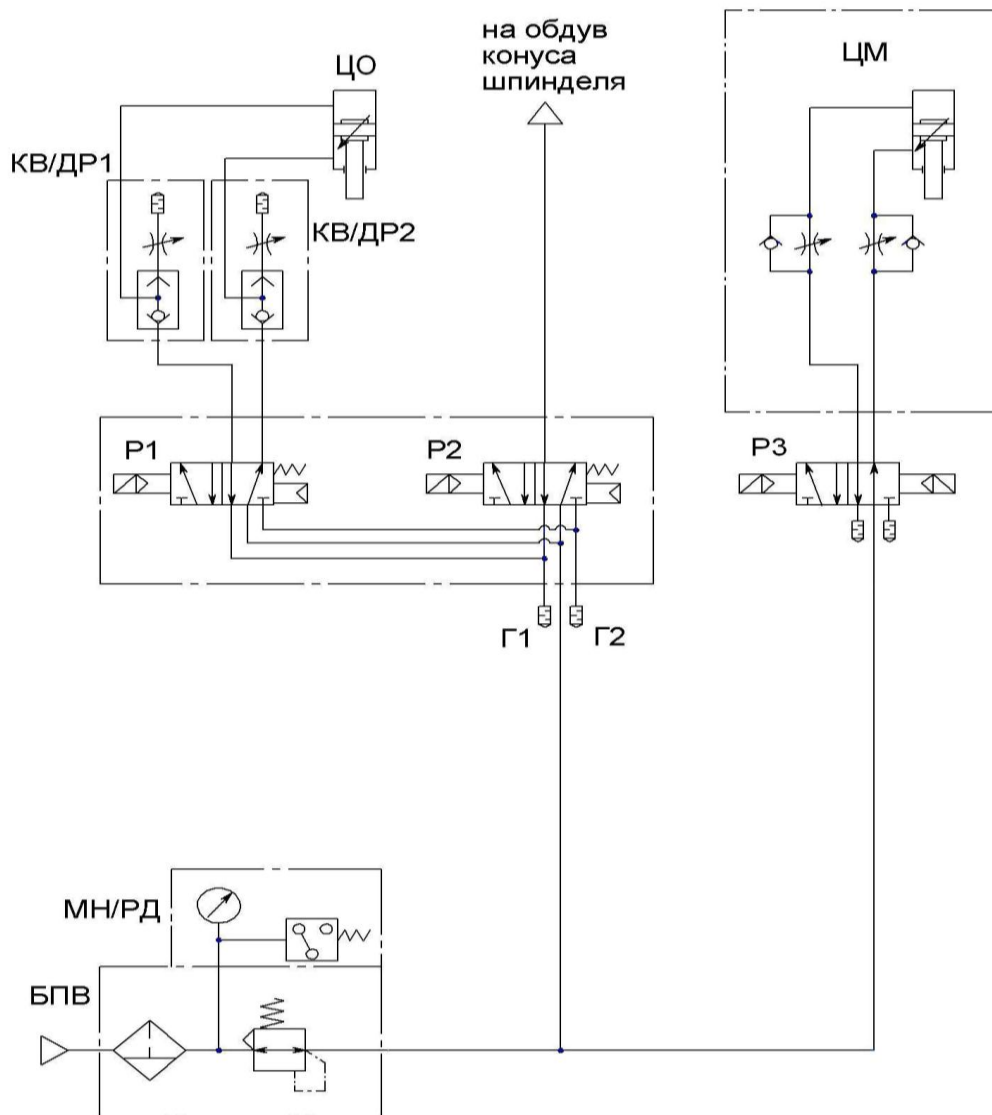


Рис. 6.2. Пневморазводка по станку с манипуляторным инструментальным магазином

ЗАДАНИЯ

1. Ознакомиться с устройством электрической, гидравлической и пневматической систем автоматизированного станка модели 500V/5.
2. Получить умения эксплуатации гидравлической и пневматической систем станка.
3. Найти причины отказов систем станка, выданных преподавателем.
4. Используя техническую документацию, сформулировать алгоритм исправления отказа.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Отчет оформляется на листах формата А4.
2. В отчете указать назначение, краткое описание электрической, гидравлической и пневматической систем автоматизированного станка модели 500V/5.
3. Привести алгоритм поиска причины отказа системы станка, выданного преподавателем.
4. Привести алгоритм исправления данного отказа системы станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Система смазки станка. Расскажите о ее назначении, структуре. Покажите ее расположение на станке. Как осуществляется техническое обслуживание системы смазки?
2. Система подачи смазочно-охлаждающей жидкости в станке. Расскажите о ее назначении, структуре. Покажите, где она находится на станке. Как осуществляется техническое обслуживание системы подачи смазочно-охлаждающей жидкости?
3. Пневматическая система станка. Расскажите о ее назначении, структуре. Покажите на станке, где она находится. Как осуществляется техническое обслуживание пневматической системы?
4. Найдите неисправность освещения рабочей зоны станка модели 500V/5.
5. Найдите неисправность электродвигателя СОЖ низкого давления станка модели 500V/5.
6. Найдите неисправность розетки в пульте управления станка модели 500V/5.
7. Найдите неисправность светильника освещения электрошкафа станка модели 500V/5.

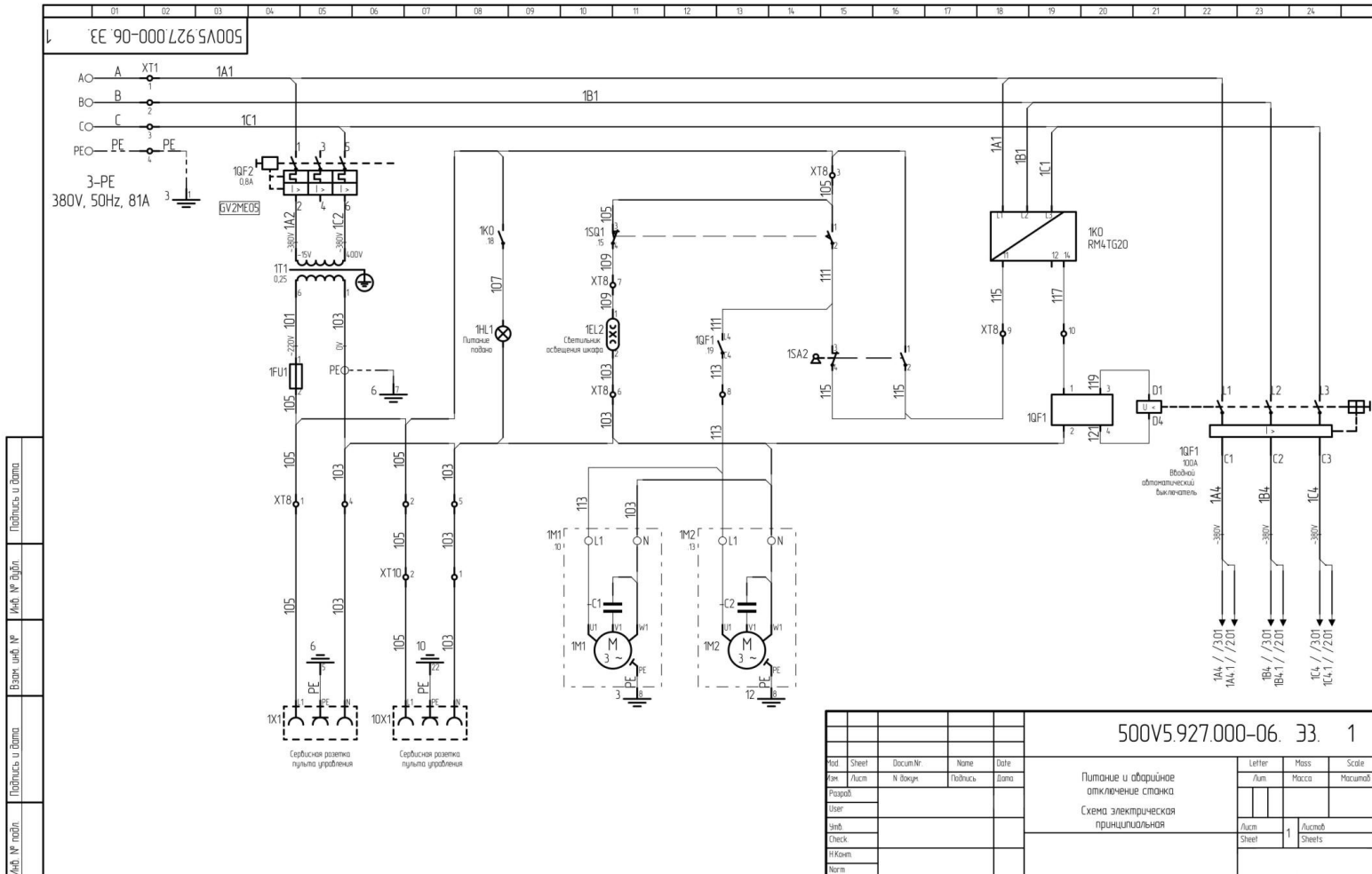
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПОТ РО-14000-002-98. Положение. Обеспечение безопасности производственного оборудования (вместе с «Рекомендациями по приведению производственного оборудования в соответствие с требованиями стандартов ССБТ»): дата введ. 1998-07-01. М., ТОО «Инженерный Центр обеспечения безопасности в промышленности», 1998. 96 с.

2. ГОСТ 26583-85. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования машиностроительных предприятий. Металлорежущее, кузнечно-прессовое, литейное и деревообрабатывающее оборудование. Порядок разработки и правила составления руководства по эксплуатации и ремонтных документов: дата введ. 1986-07-01 / Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР. Изд. официальное. М.: Изд-во стандартов, 1985. 124 с.

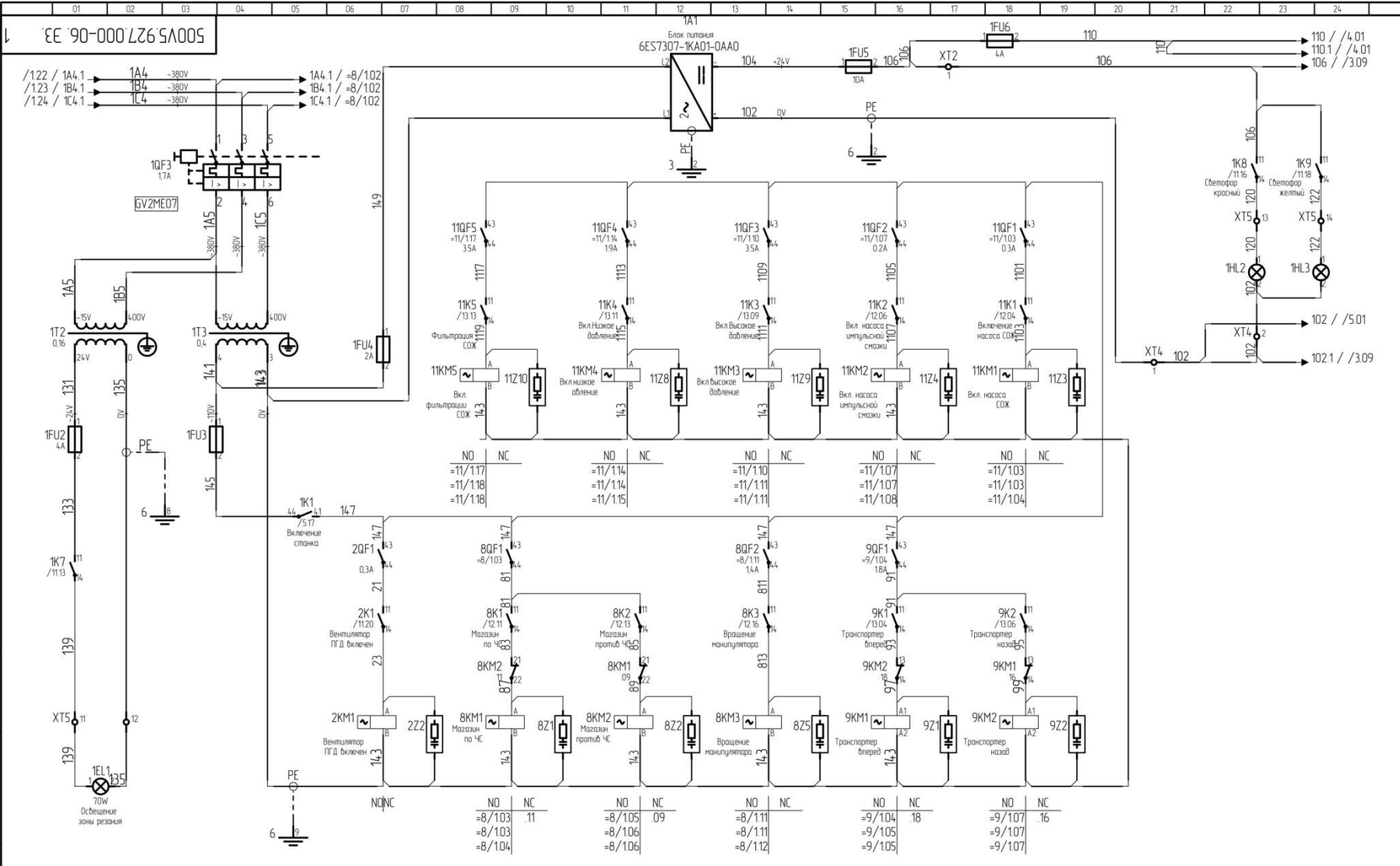
3. Станок модели 500V/5. Техническое описание.

**ПИТАНИЕ И АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ СТАНКА
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ**



Изд. №	Подпись и дата	Взам. инд. №	Инд. №	Подпись и дата
1				

500V5.927.000-06. 33. 1			
Изд.	Лист	Docum.Nr	Name
1	1	N 0409	Питание и аварийное отключение станка
Изд.	Лист	Дата	Scale
1	1		Maximob
Изд.	Лист	Дата	Scale
1	1		Maximob
Изд.	Лист	Дата	Scale
1	1		Maximob



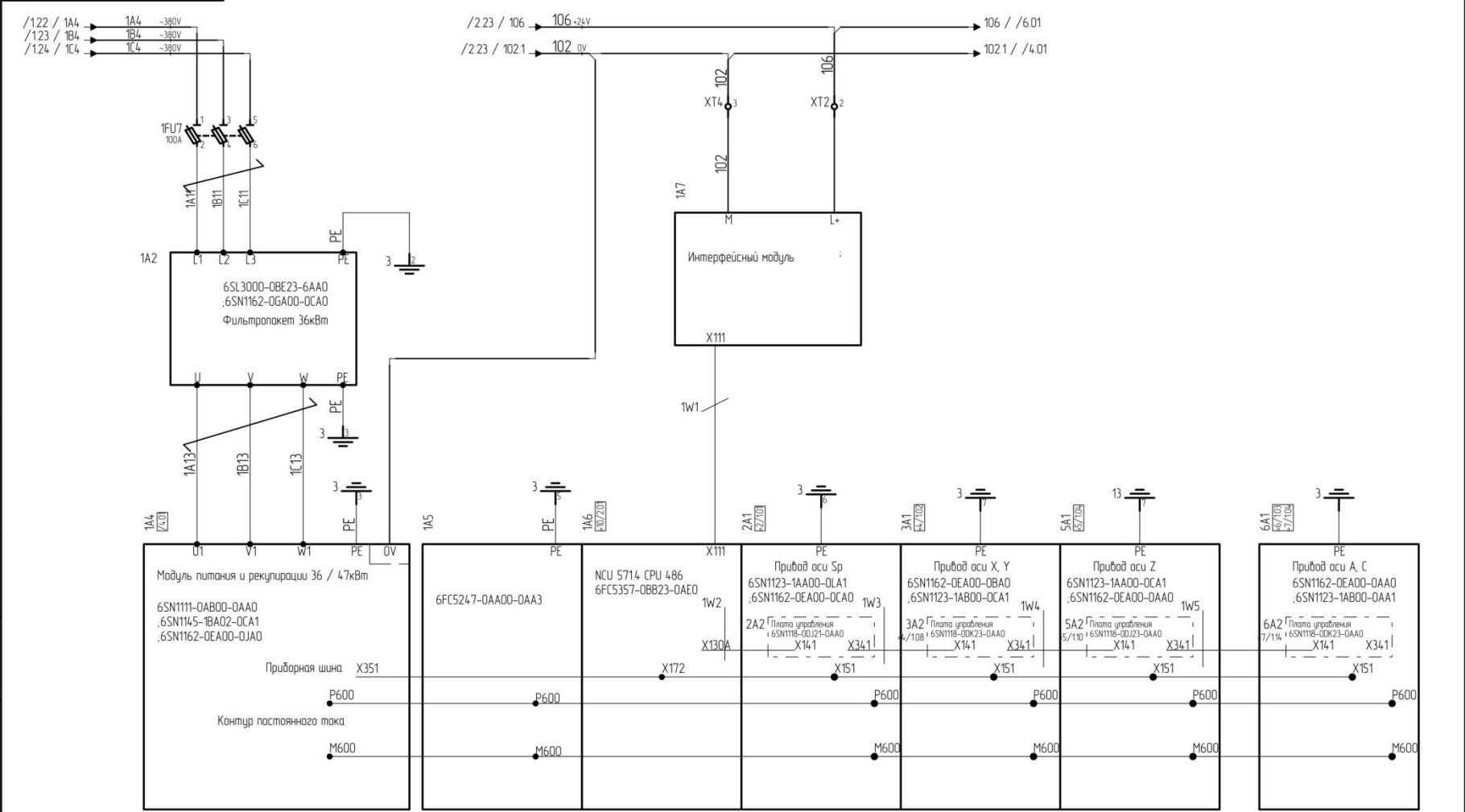
500V5.927.000-06. 33.1

Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № эф. бл.	Подпись и дата

Изд.	Sheet	Docum. №	Name	Date
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

500V5.927.000-06. 33.1

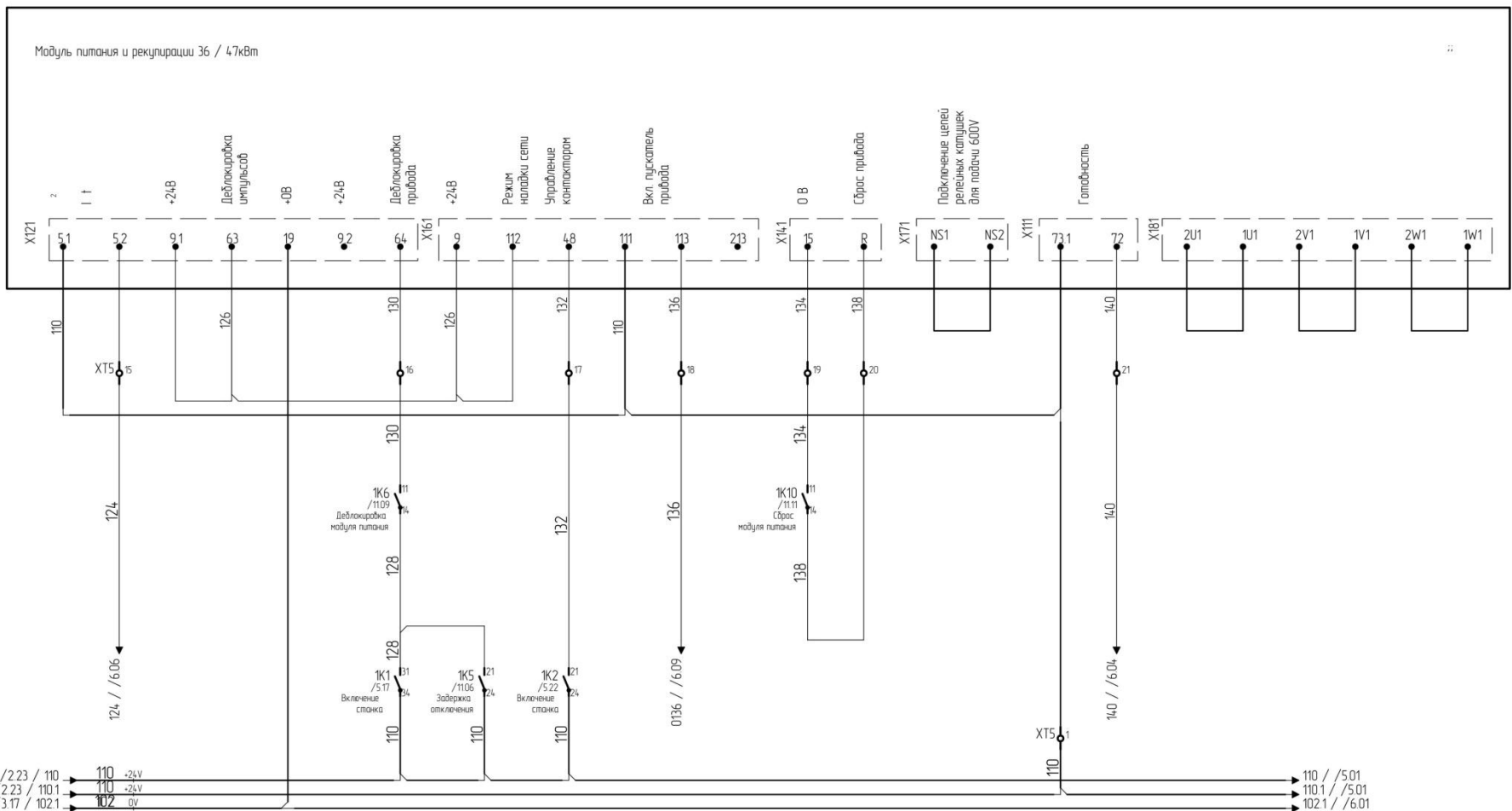
Лист	2
------	---



Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инд. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

1A4
73.02

Модуль питания и рекупирации 36 / 47кВт



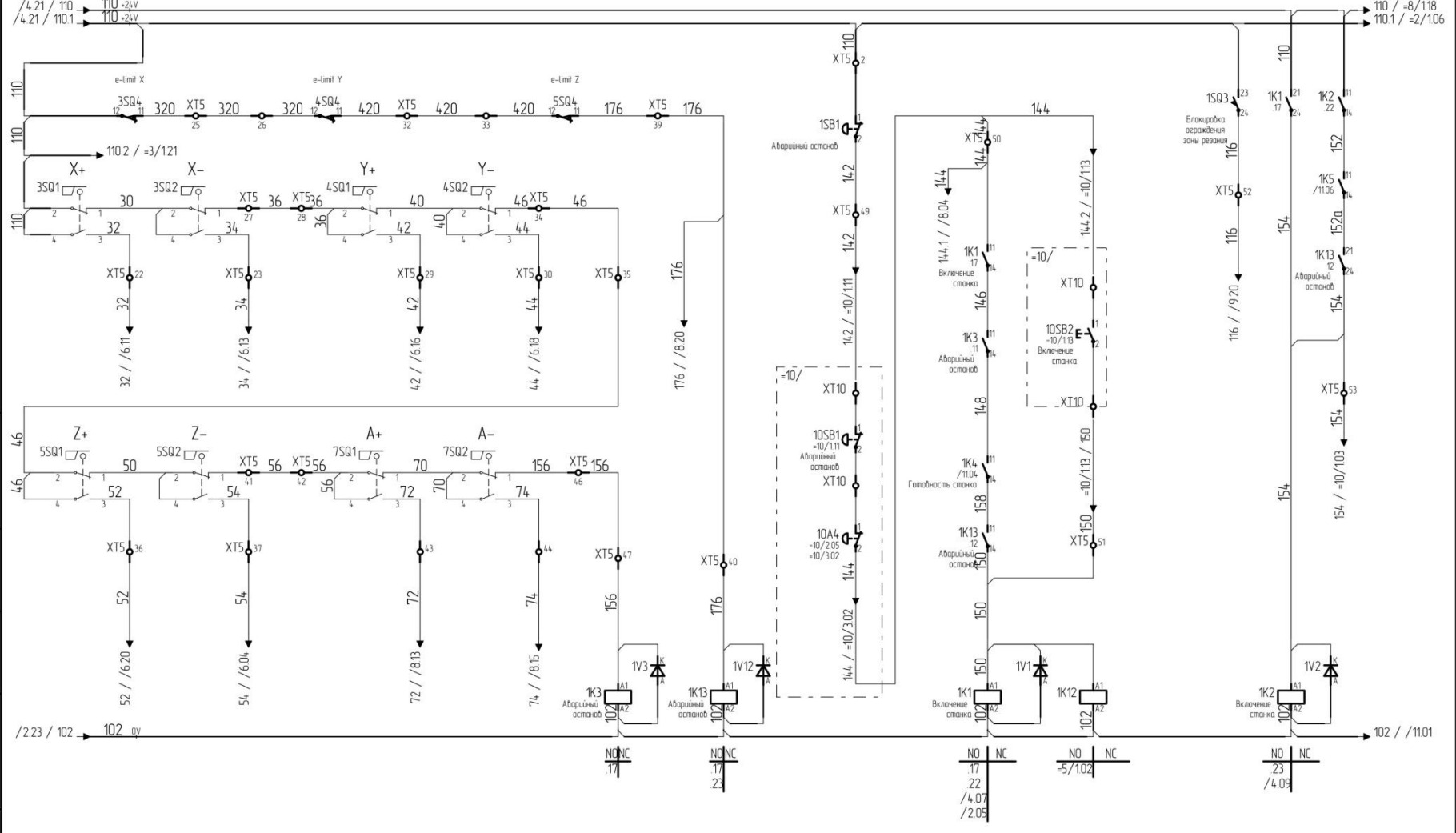
Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № экзempl.	Подпись и дата

Инд.	Лист	Docum №	Name	Date
		N докум.	Подпись	Дата

500V5.927.000-06. 33. 1

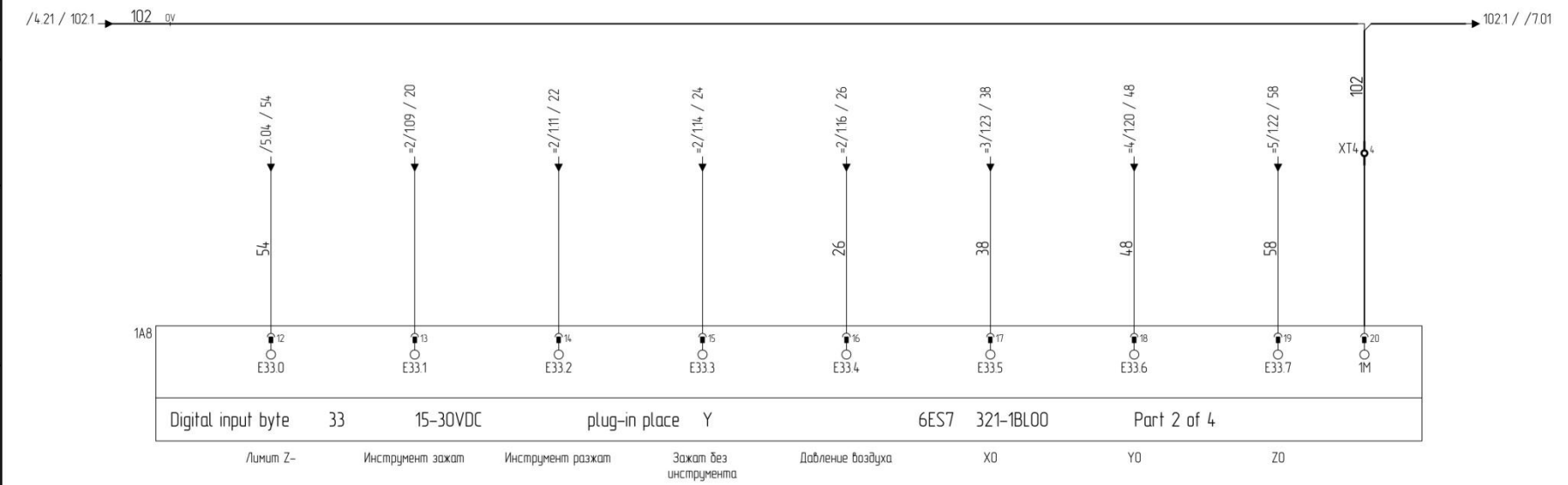
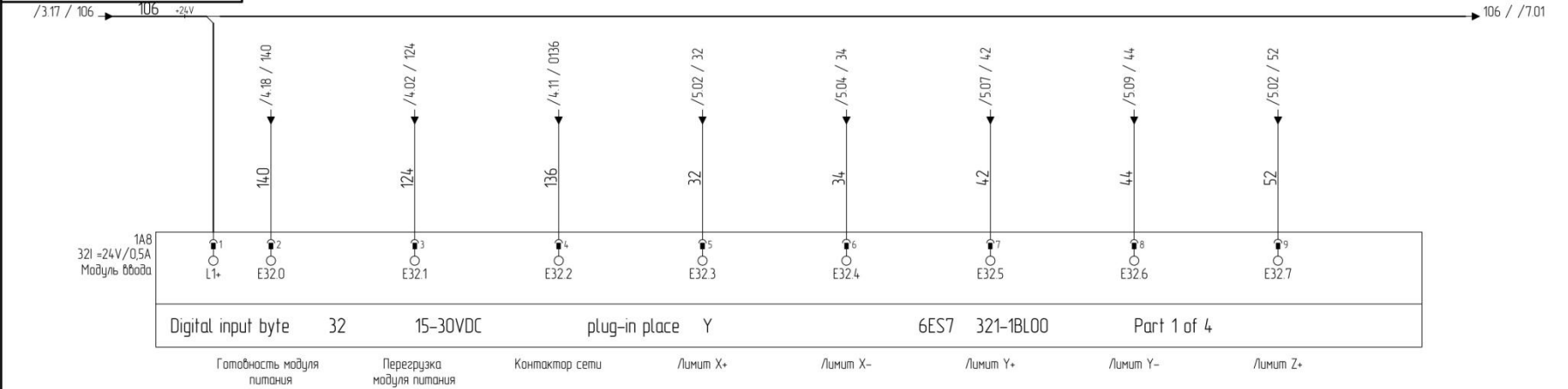
Лист
Sheet
4

500V5.927.000-06.33



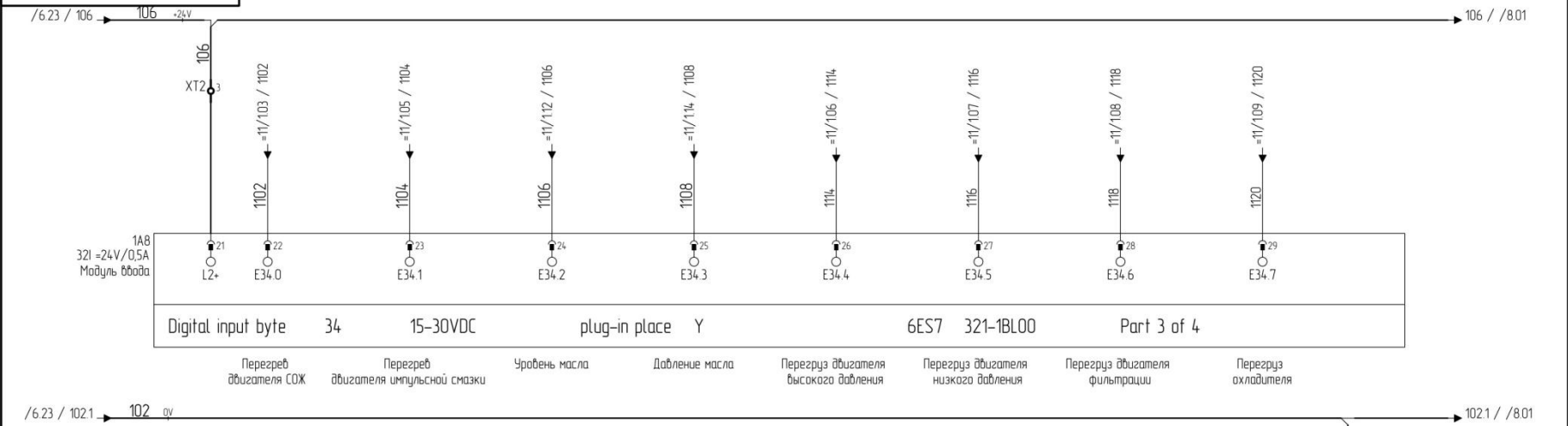
Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инд. № докл.	Подпись и дата

500V5.927.000-06.33



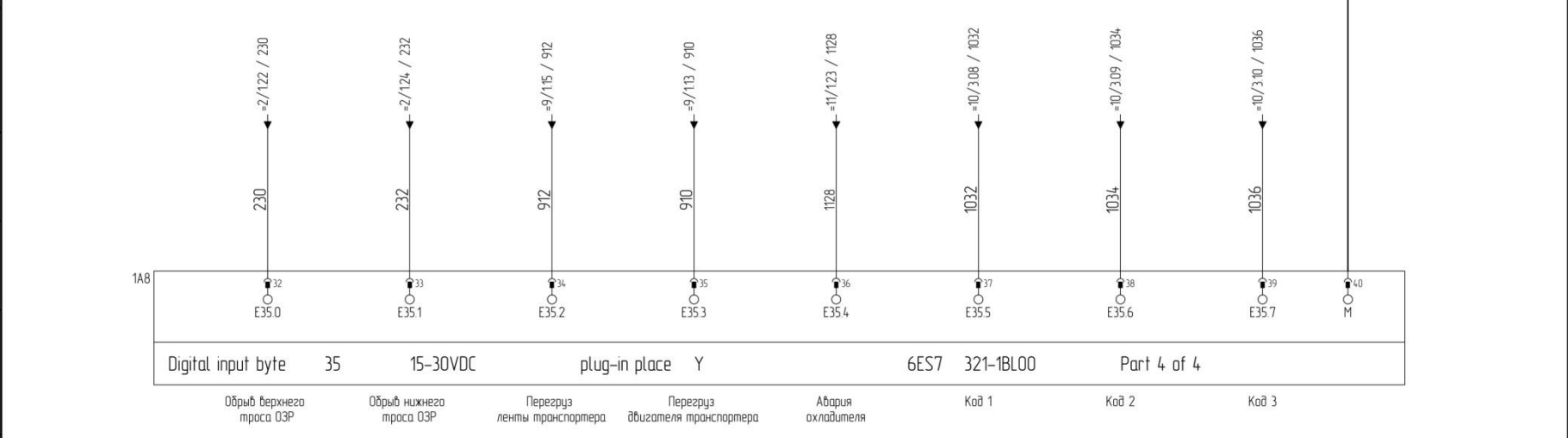
Инд. № модл. / Подпись и дата / Взам. инд. № / Инд. № дубл. / Подпись и дата

500V.927.000.Z6.5A005



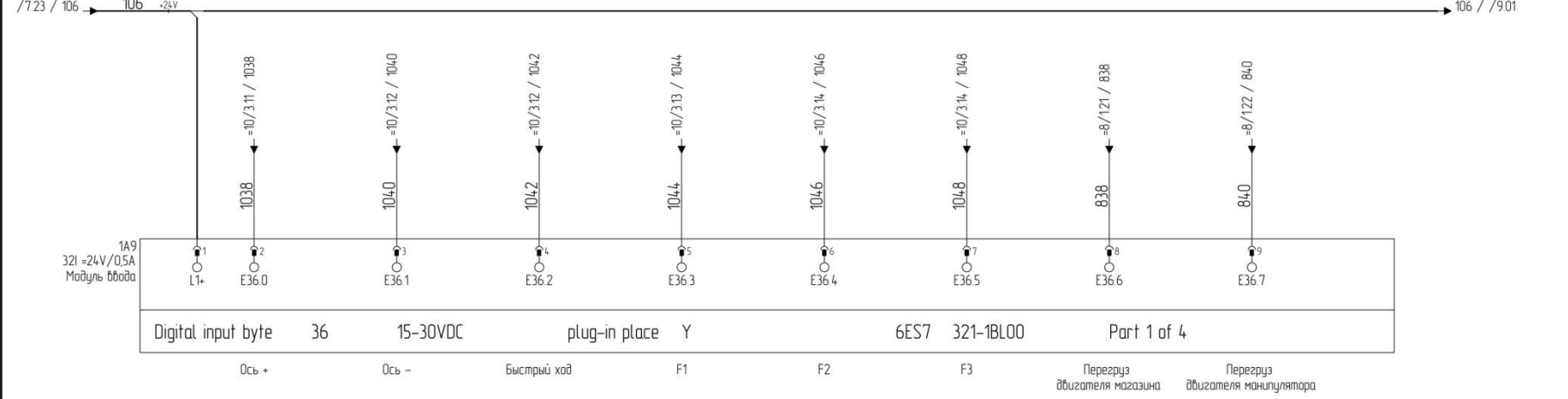
/6.23 / 106 → 106 / 8.01

/6.23 / 102 → 102 av → 1021 / 8.01

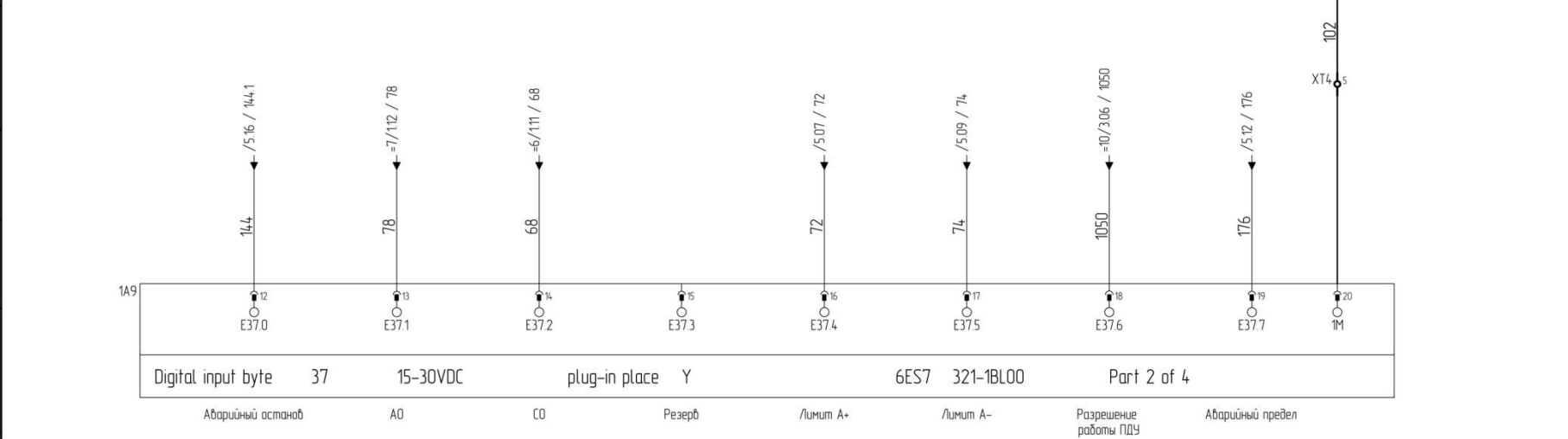


Инд. № подл.	Взам. инд. №	Инд. № докл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	Docum №	Name	Date	Лист
		N докум	Подпись	Дата	Sheet
500V5.927.000-06. 33. 1					7

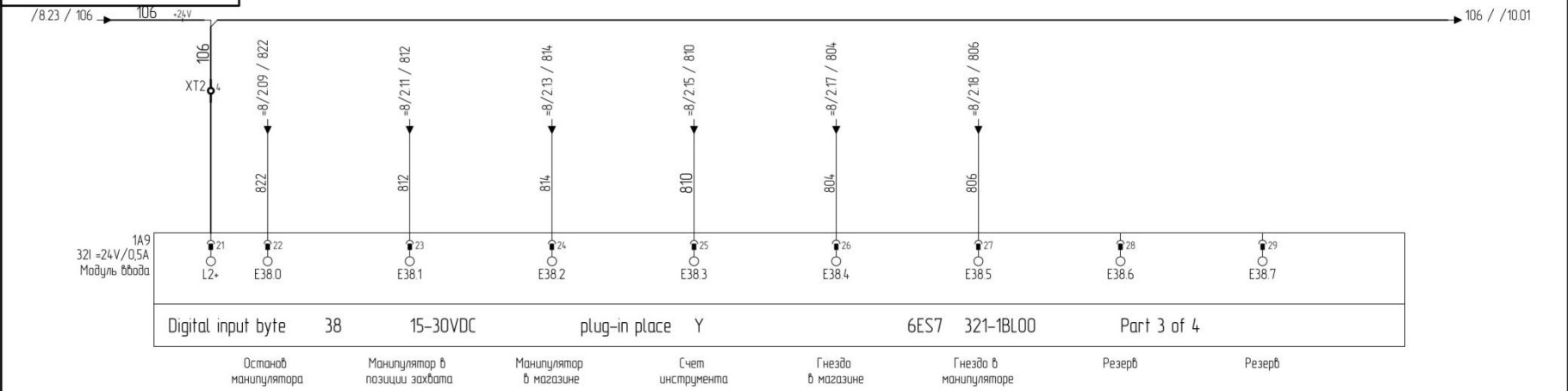


/7.23 / 102.1 → 102 ov → 102.1 / 901

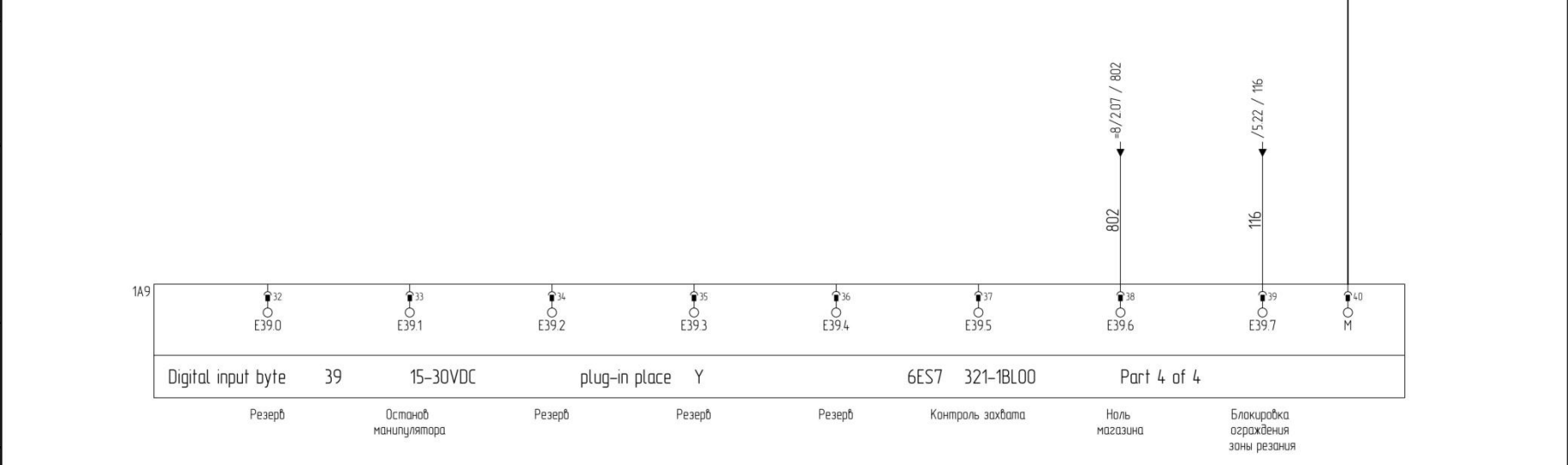


Инф. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инф. № докл. | Подпись и дата

500V5.927.000



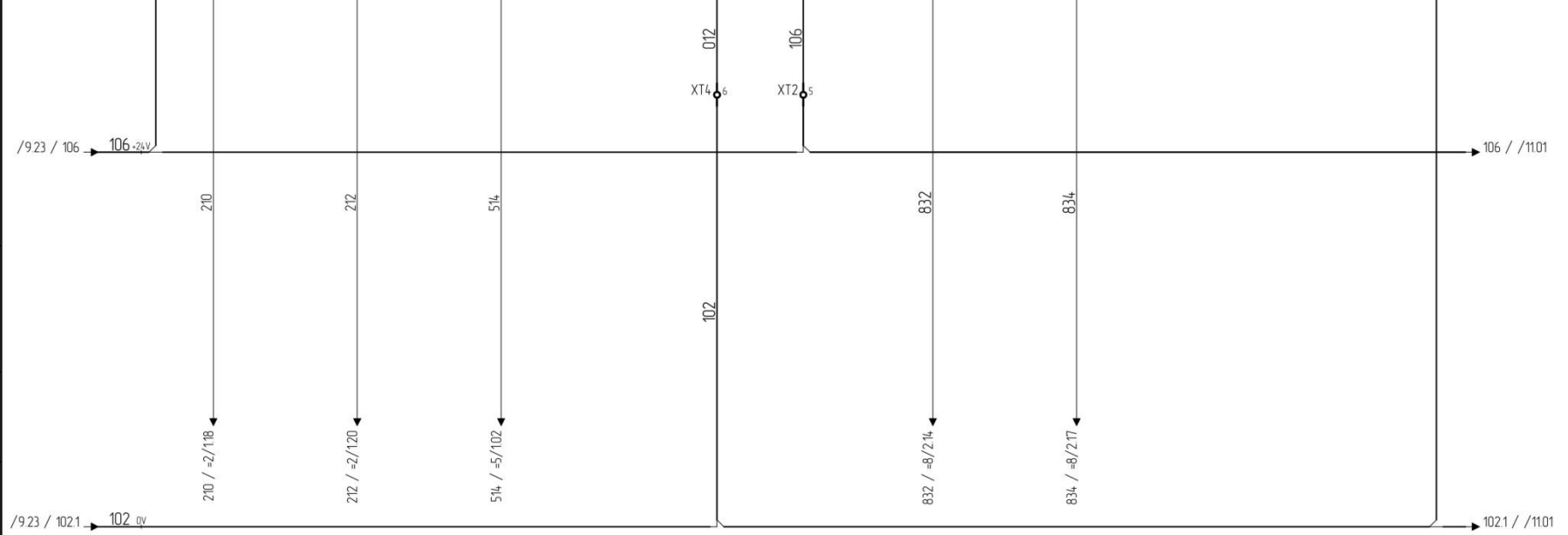
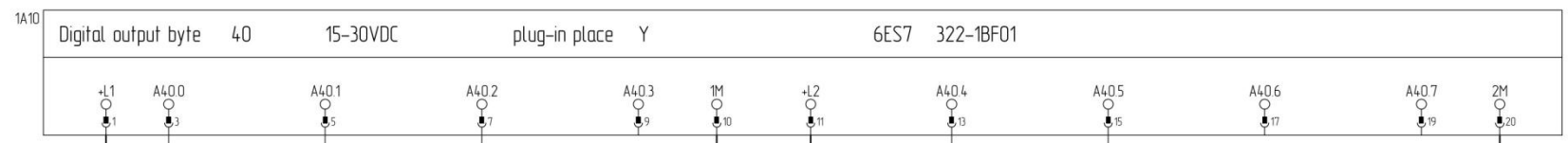
102 av 1021 / 1001



Инд. № подл. Подпись и дата. Взам. инд. №. Инд. № дубл. Подпись и дата.

500V5.927.000-06.33

80-24B/2A
Модуль вывода

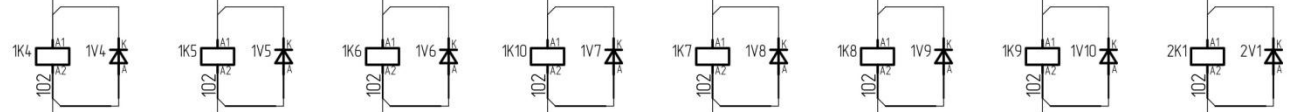
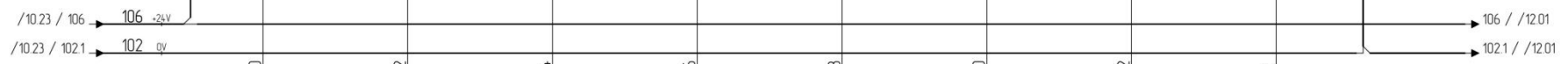
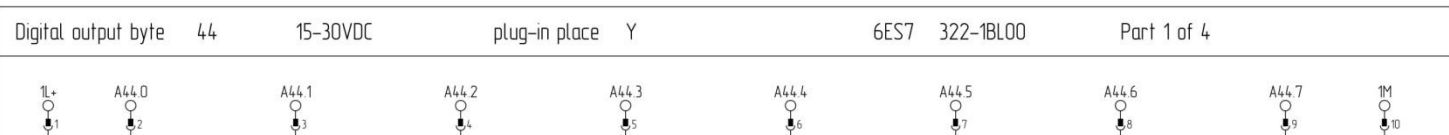


Инструмент разжать Шпиндель очистить Тормоз Z Резерв Гнездо в магазине Гнездо в манипуляторе Резерв Резерв

Инф. № подл. | Подпись и дата | Взам. инф. № | Инф. № эфл. | Подпись и дата

500V5.927.000-06.33

1A11
320=24В/0.5А
Модуль вывода

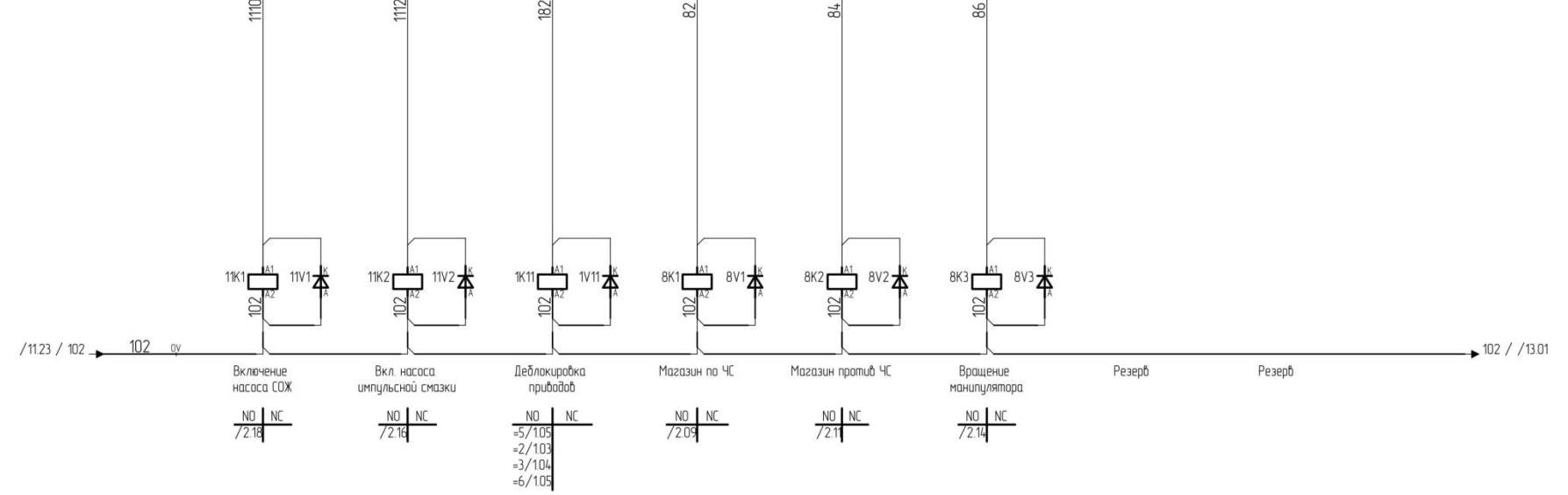
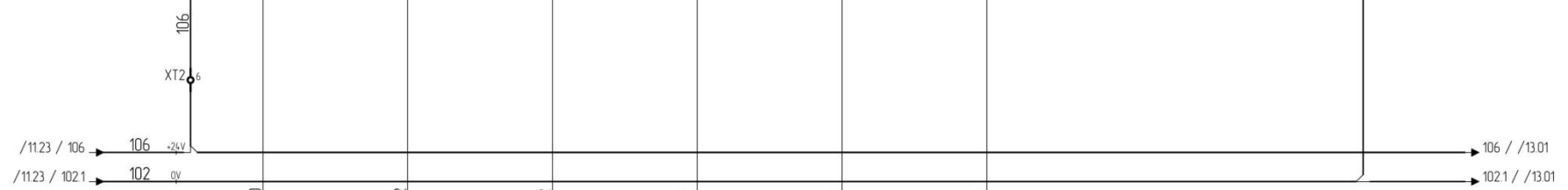
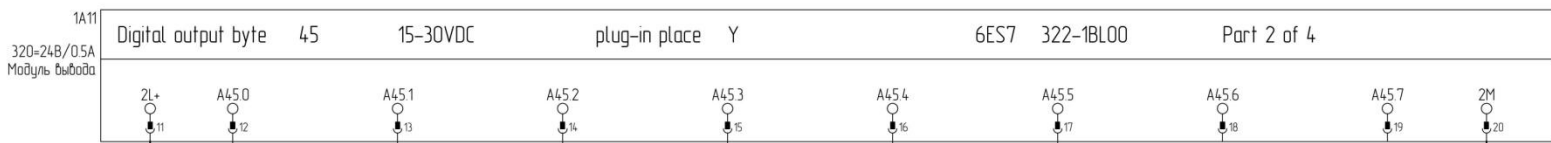


Готовность станка Задержка отключения Деблокировка модуля питания Сброс модуля питания Освещение зоны резания Светофор красный Светофор желтый Вентилятор ПГД включен

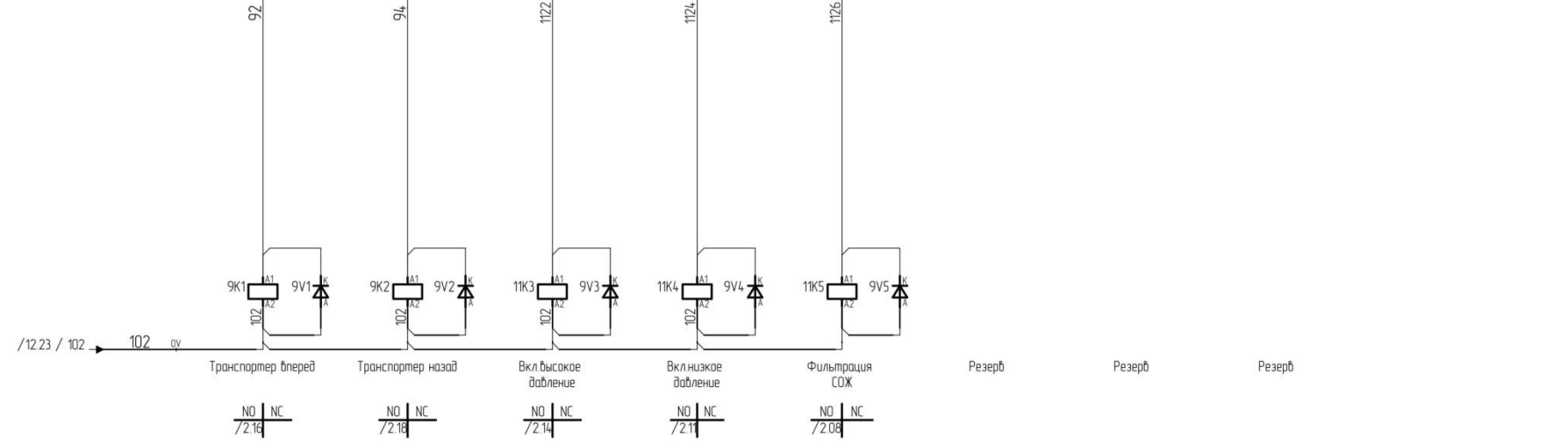
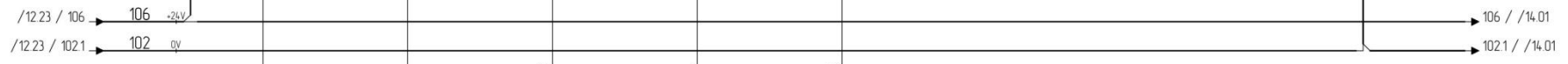
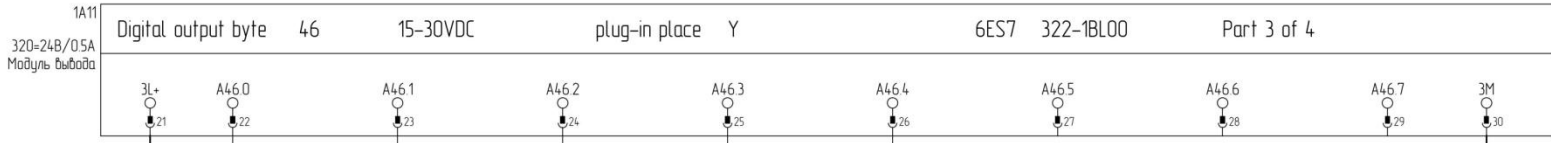


Инд. № набл. Взам. инв. № Инв. № вкл. Подпись и дата

500V5.927.000-06.33



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

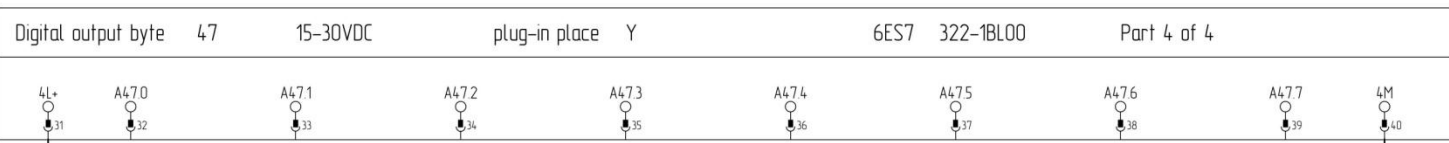


Инф. № подл. Подпись и дата

Взам. инф. № Инф. № вкл. Подпись и дата

500V5.927.000-06.33

1A11
320=24В/0.5А
Модуль выходов



/13.23 / 106
/13.23 / 102.1

106
-24V

102
0V

106 / =10/102
102.1 / =2/106

Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв Резерв

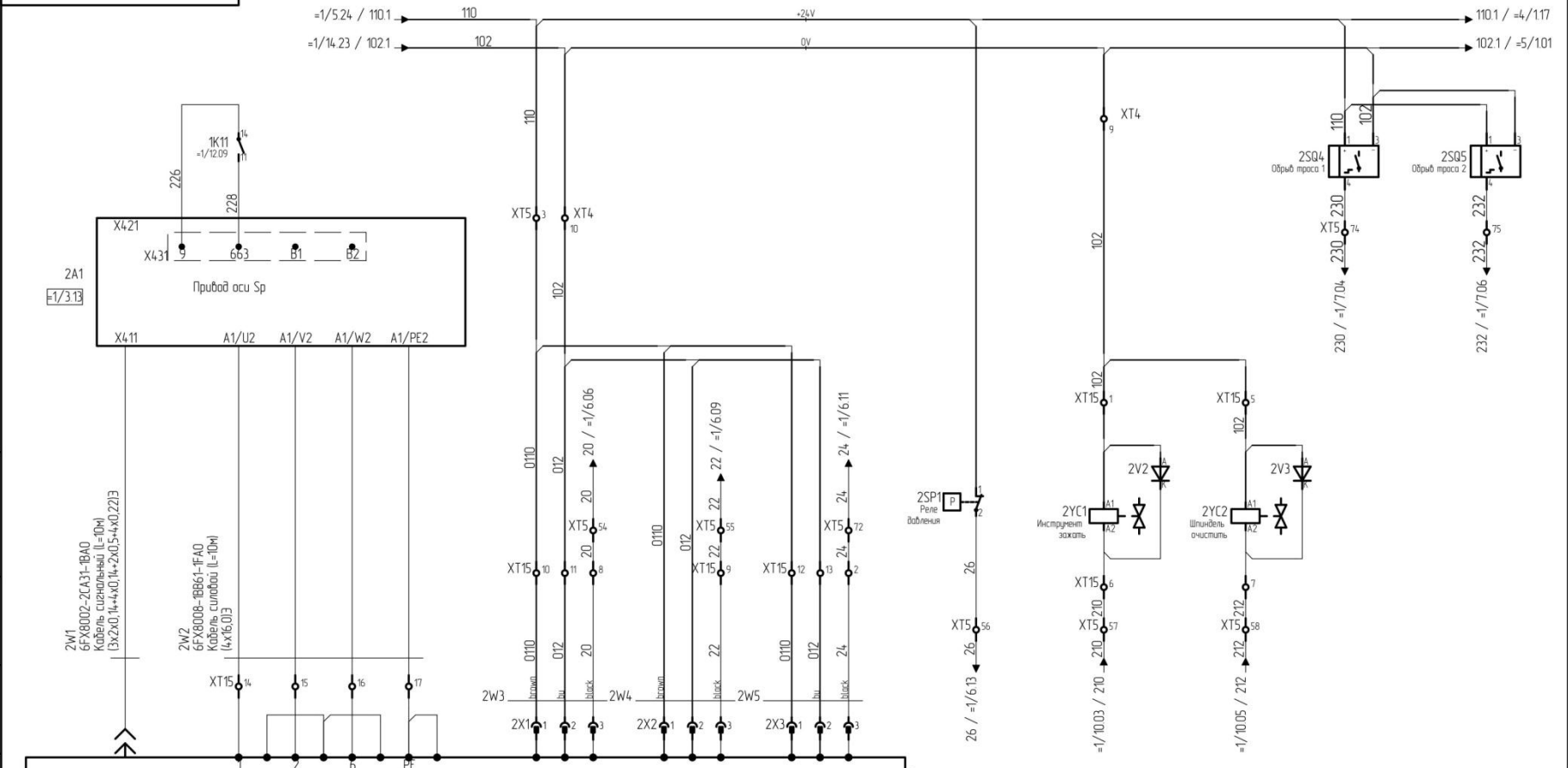
Инд. № подл. Подпись и дата
Взам. инд. № Инд. № докум.
Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

500V5.927.000-06.33.1

Лист
Sheet
14

500V5.927.000-06.33. 2

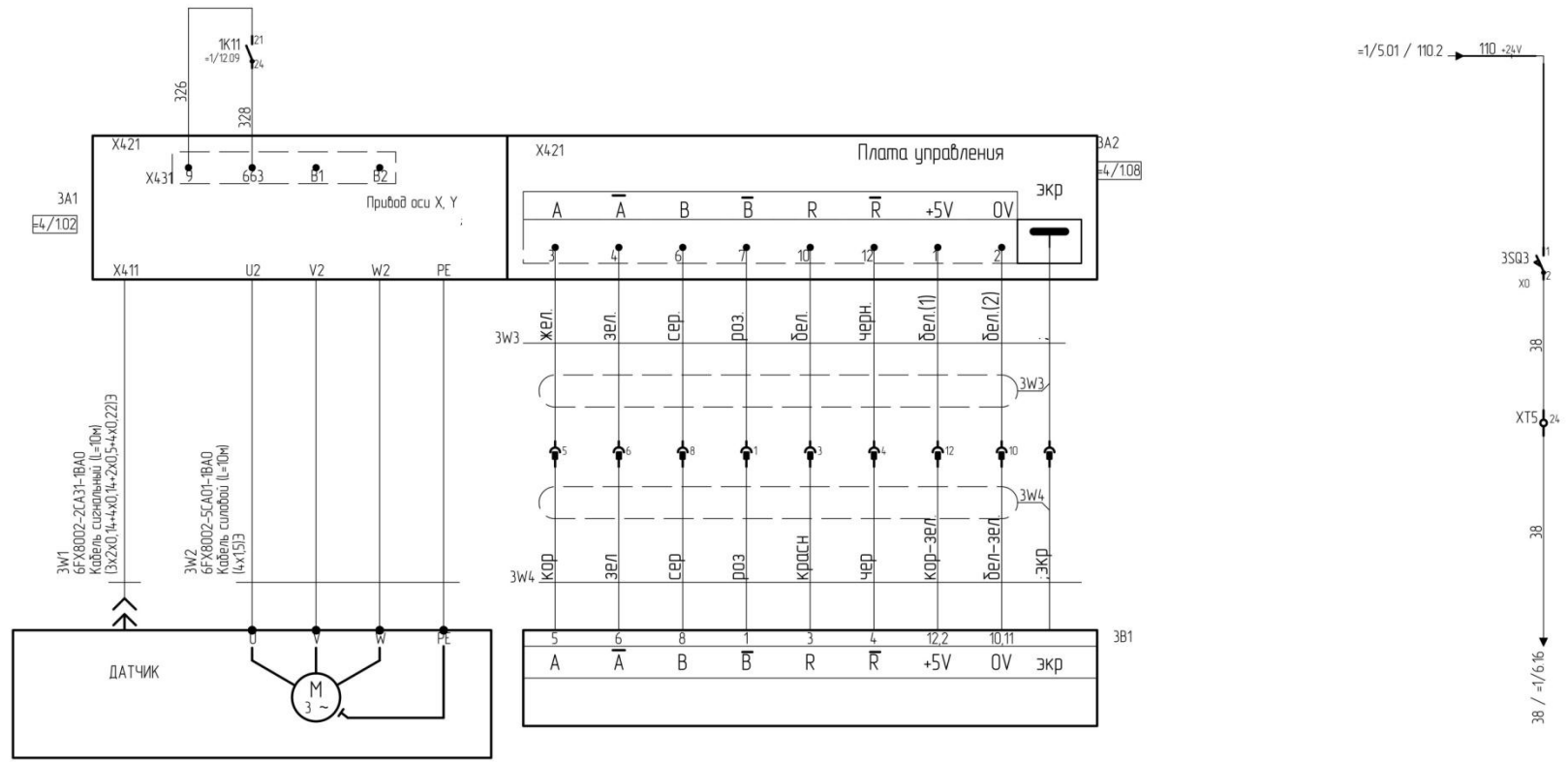


Инф. № набл.	Взам. шиф. №	Инф. № аудл.	Подпись и дата
2M2			

2M2
 LC100
 Шпиндель-мотор асинхронный
 76Нм, 22,5кВт, 6000об/мин
 со встр. датчиком Vpp

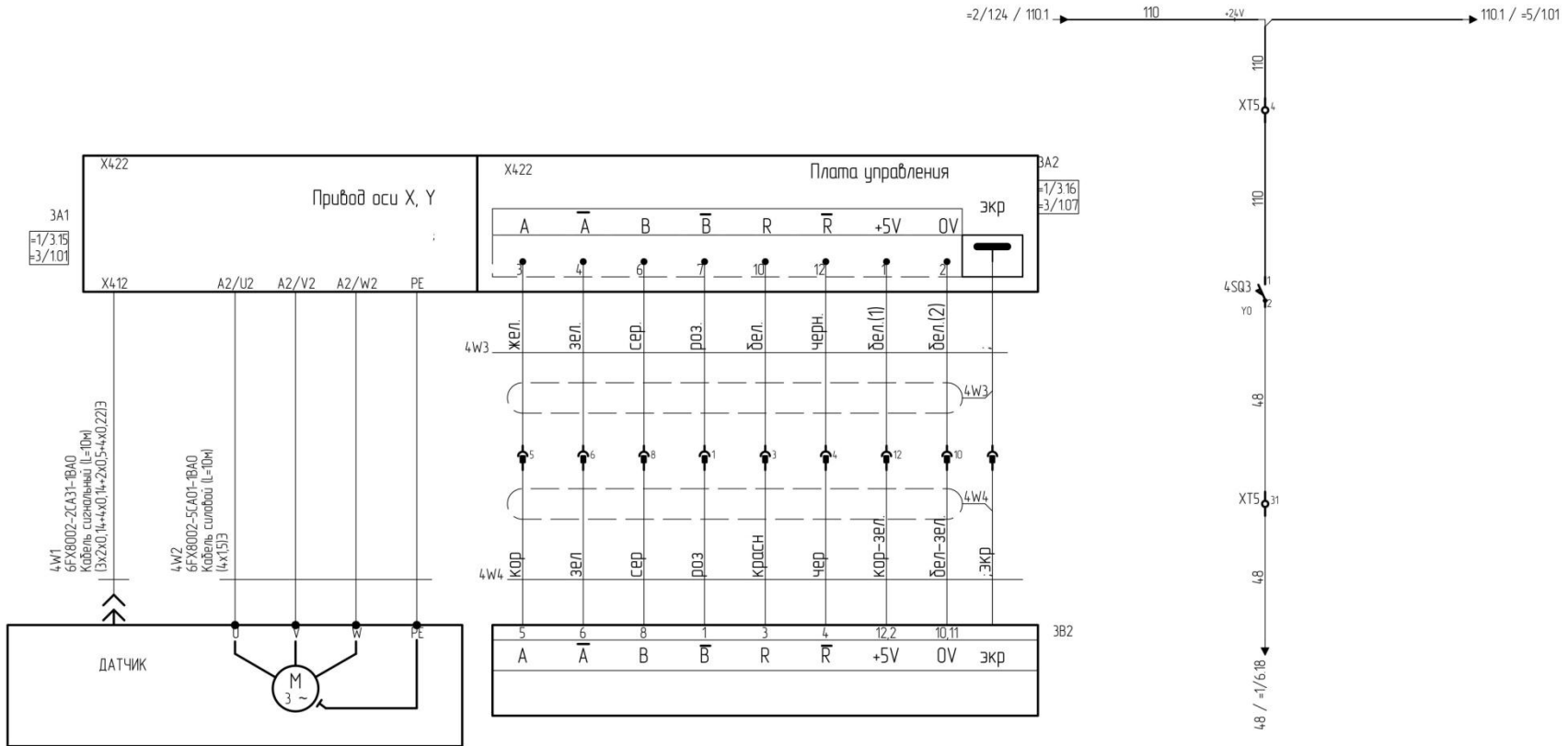
500V5.927.000-06.33. 2			
Mod	Sheet	Docum.Nr	Name
Изм	Лист	№ докум	Название
Разработ.			
User			
Умб			
Сheck			
Н.Контр			
Norm			

Привод главного движения		
Letter	Mass	Scale
Лит	Масса	Масштаб
Схема электрическая принципиальная		
Лист	Листов	
Sheet	Sheets	
1	1	1



Инф. № набл.	Взам. инв. №	Инф. № докум.	Подпись и дата

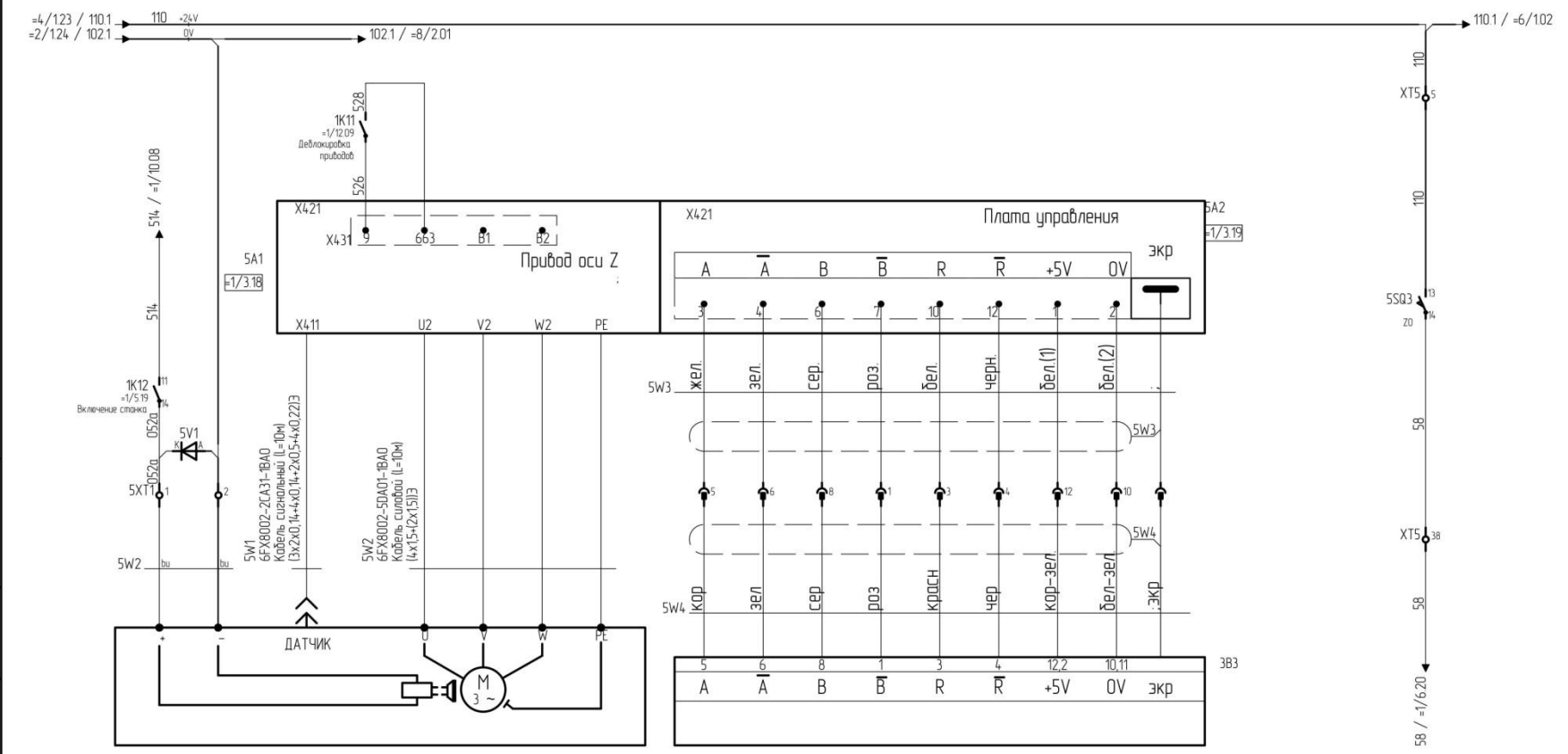
500V5.927.000-06. 33. 3			
Mod Sheet	Docum.Nr.	Name	Date
Изм /лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработ.			
User			
Экз			
Check			
Начерт.			
Norm			
Принадлежность		Letter	Scale
Принадлежность		Лист	Масштаб
Принадлежность		Листов	Масштаб
Принадлежность		1	1



Имя, № лист	Подпись и дата
Взам. имя, №	Имя, № лист
Подпись и дата	Подпись и дата

500V5.927.000-06.33.4			
Mod Sheet	Docum Nr	Name	Date
Изм Лист	N докум	Наименование	Дата
Разработчик	Исполнитель	Проверка	Согласование
User			
Упроб			
Check			
НКомп			
Norm			
Привод оси Y		Letter	Mass
Схема электрическая принципиальная		Алф	Масса
Приложение 1		Scale	Масштаб
Лист	Листов	Листов	Листов
Sheet	1	Sheets	1

500V5.927.000-06.33.5

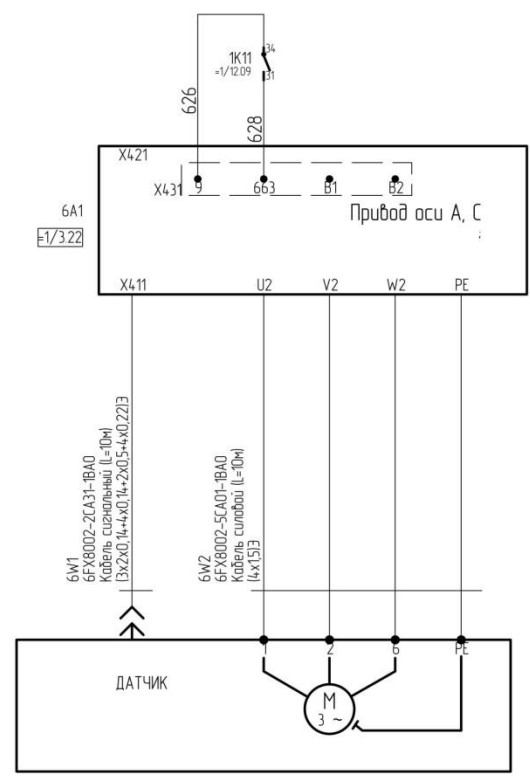


SM1
1FK6083-6AF71-1AN0
Синхронный двигатель с тормозом =24В
16 Нм, 3000 об/мин, IP64, IM B5

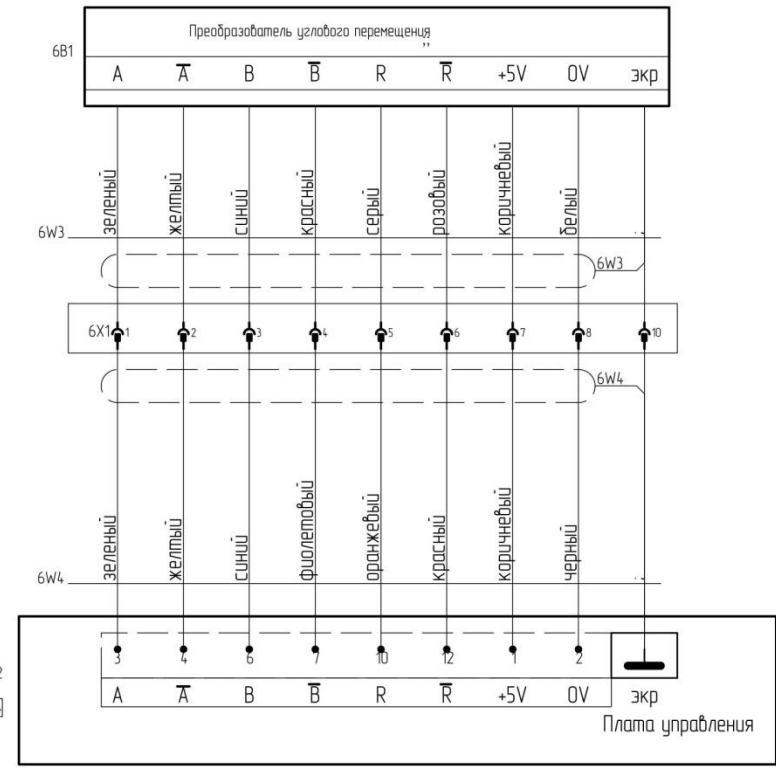
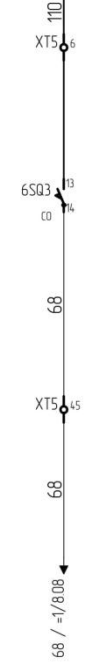
Инф. № посл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инф. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

500V5.927.000-06.33.5			
Изд.	Лист	Docum.Nr.	Name
Разраб.	Исполн.	N докум.	Подпись
Утверд.	Провер.	Дата	Дата
Check	Исполн.		
Норм.	Исполн.		
Привод оси Z			
Схема электрическая принципиальная			
Приложение 1			
Letter	Mass	Scale	
Лист	Масса	Масштаб	
Sheet	1	Листов	1
Sheet	1	Sheets	1

-5/123 / 110.1 → 110 -24V → 110.1 / -7/101



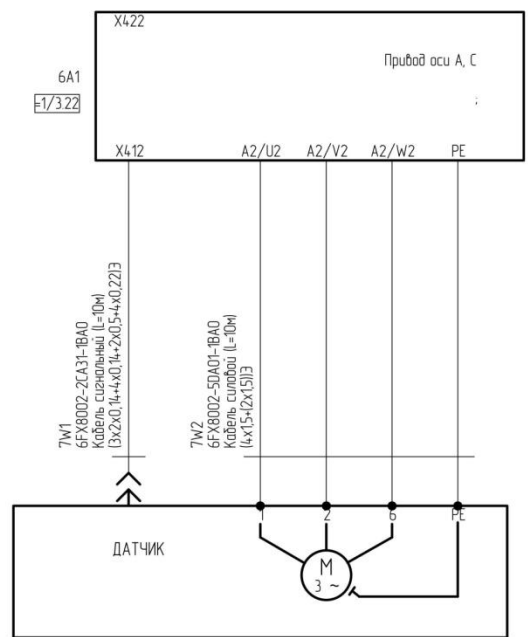
6M1
1FK6060-6AF71-1AG0
Синхронный двигатель
6 Нм, 3000 об/мин, IP64, IM B5



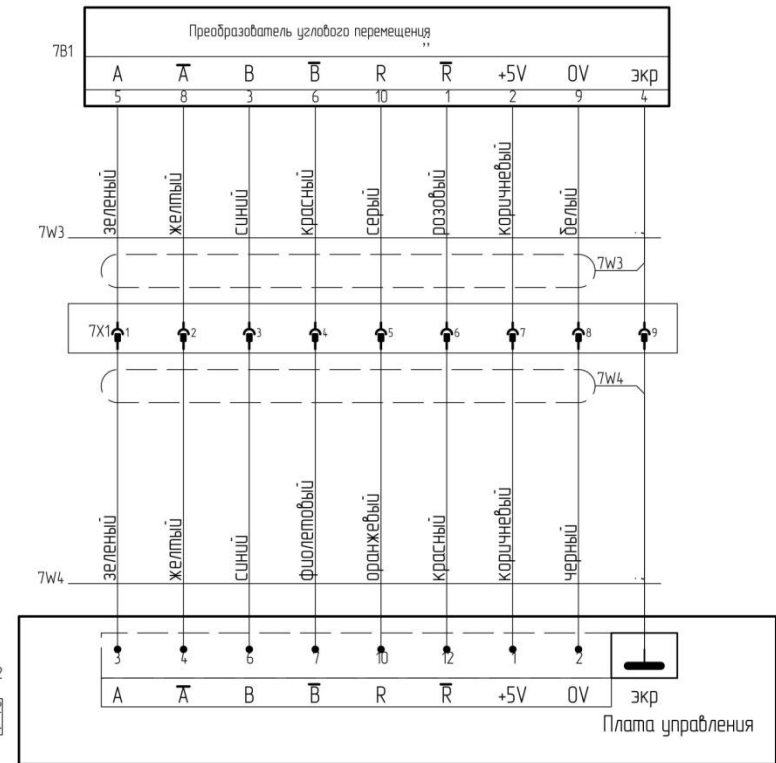
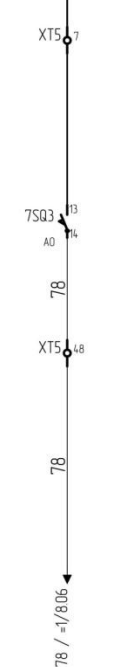
Имя, № лист	Подпись и дата
Взам. имя, №	Имя, № лист
Подпись и дата	Подпись и дата

				500V5.927.000-06.33. 6			
Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Привод оси C		
Разработчик					Letter	Mass	Scale
Исполнитель					А4	Масса	Масштаб
Проверка					Лист	Листов	
Утверждение					Sheet	Sheets	
Нормирование					1	1	
					Приложение 1		

-6/113 / 110.1 → 110 -2LV → 110.1 / -8/2.01



7M1
1FK6060-6AF71-1AG0
Синхронный двигатель
6 Нм, 3000 об/мин, IP64, IM B5



6A2
=1/3.22
=6/114

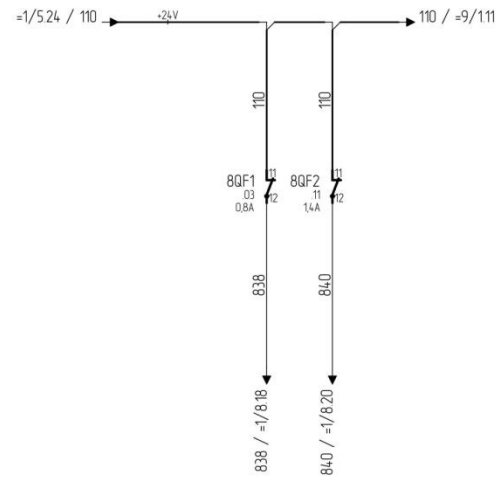
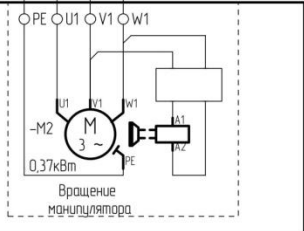
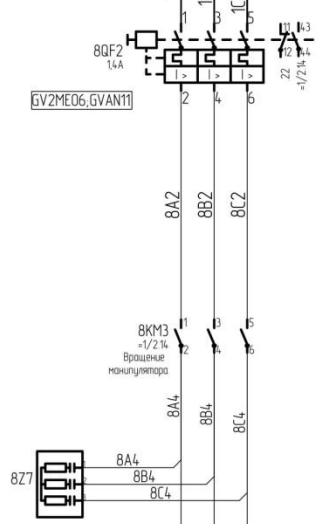
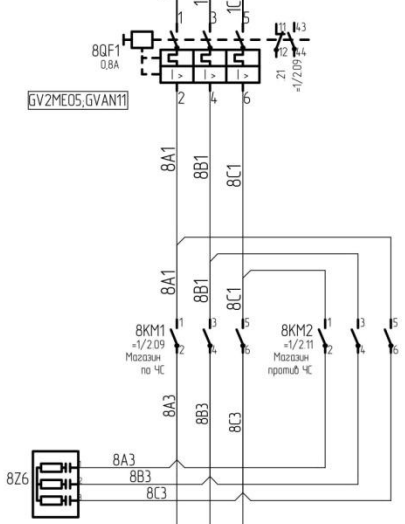
Инд. № лист	Подпись и дата
Инд. № табл.	Подпись и дата
Взам. инд. №	
Подпись и дата	

				500V5.927.000-06.33. 7		
Изд.	Sheet	Docum.Nr.	Name	Date	Привод оси A Схема электрическая принципиальная Приложение 1	
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата		
Разработ.	User					
Упроб.	Check					
Н.Конт.						
Изм.	Лист	Листов	Листов	Листов	1	1
Sheet	Sheet	Sheets	Sheets	Sheets		

=1/2.05 / 1A4.1 → -380V
 =1/2.05 / 1B4.1 → -380V
 =1/2.05 / 1C4.1 → -380V

1A4.1 / =9/102
 1B4.1 / =9/102
 1C4.1 / =9/102

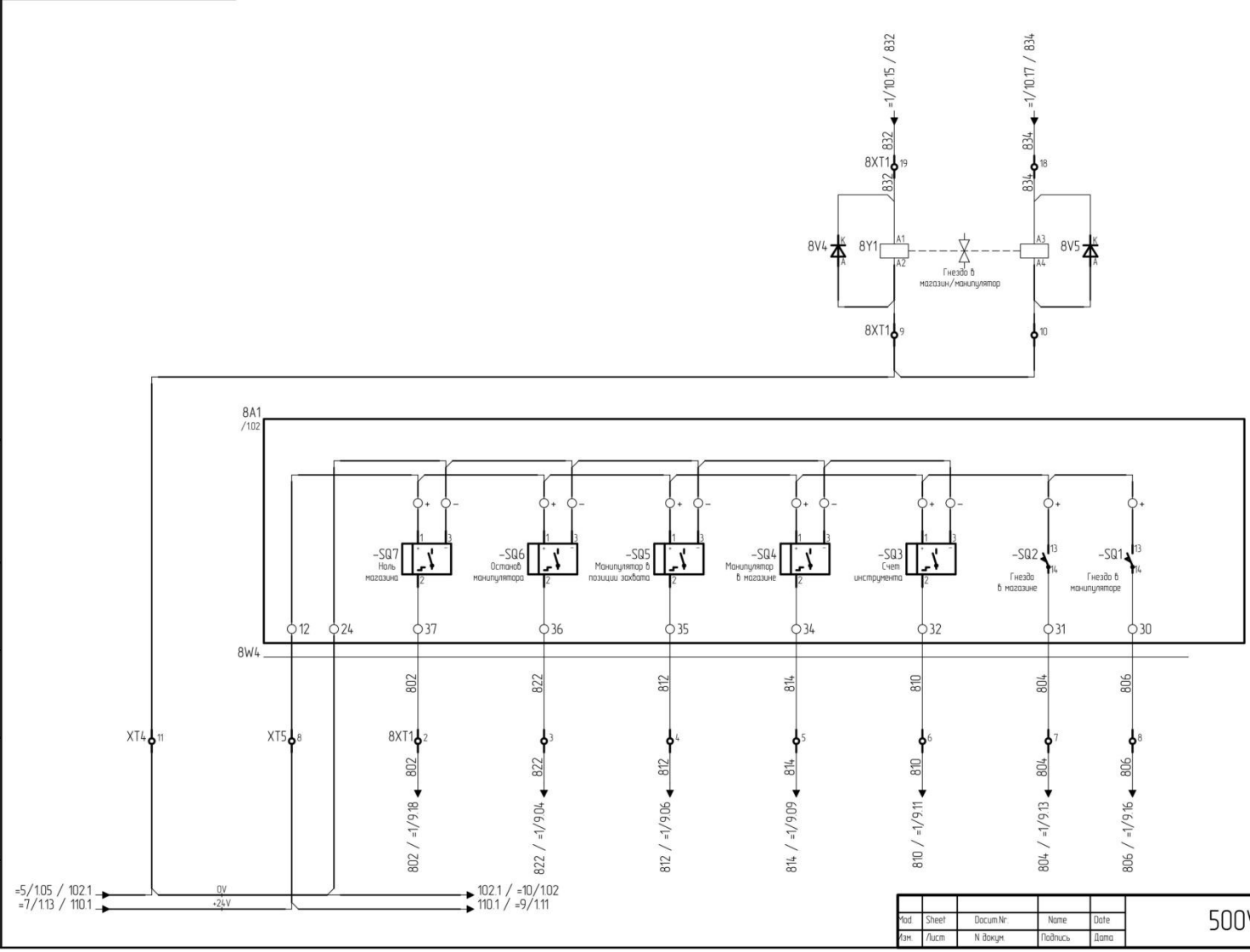
=1/5.24 / 110 → +24V → 110 / =9/111



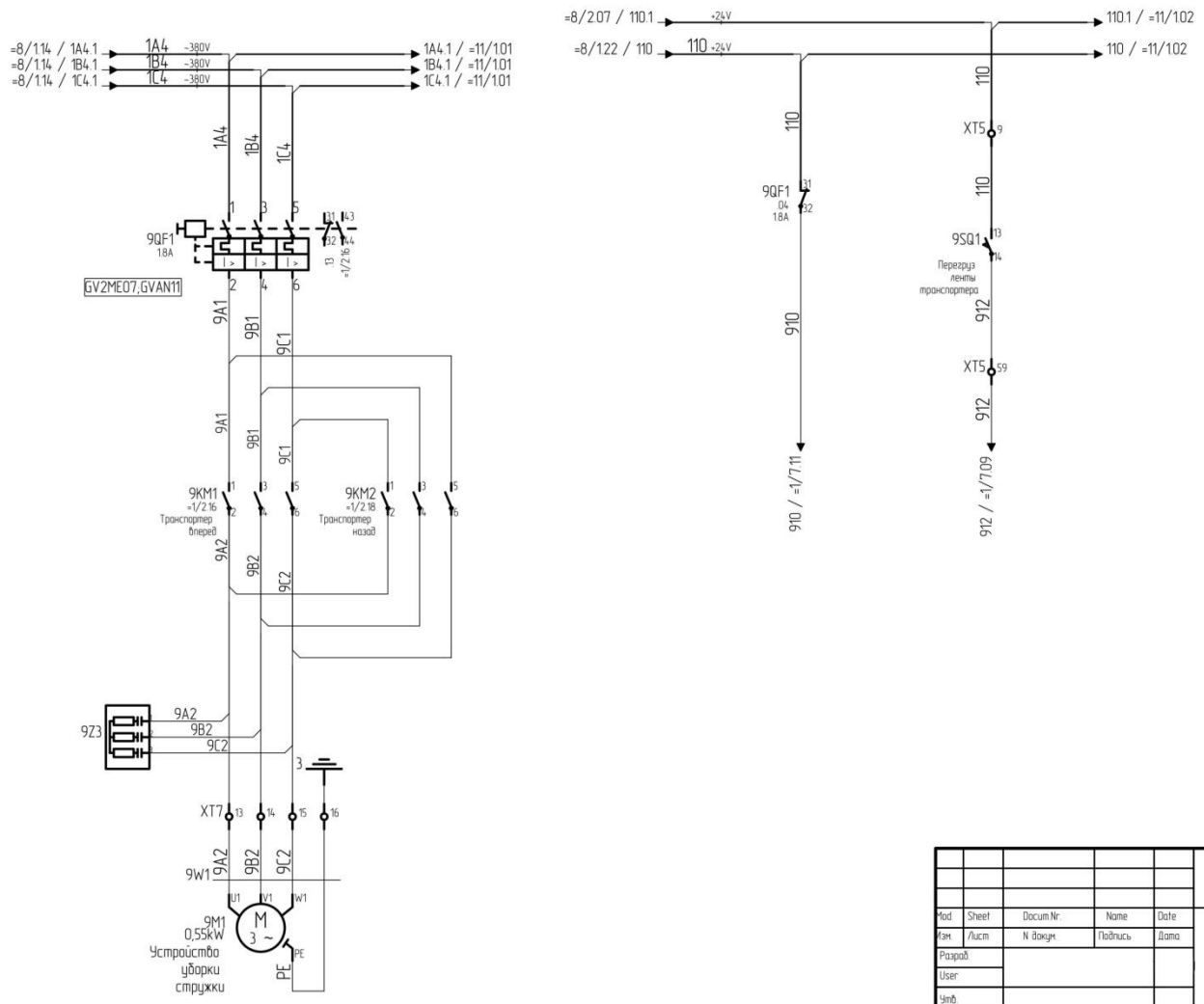
Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инд. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

500V5.927.000-06.33. 8			
Mod	Sheet	Docum.Nr	Name
Изм	Лист	№ докум	Подпись
Разработ	User	Дата	
Умб	Check	Н.Комп	Norm
Устройство смены инструмента			
Схема электрическая принципиальная			
Приложение 1			
Letter	Mass	Scale	
Аум	Масса	Масштаб	
Лист	Листов	1	2
Sheet	Sheets		

Инд. № подл. Подпись и дата. Взам. инд. №. Инд. № докум. Подпись и дата.

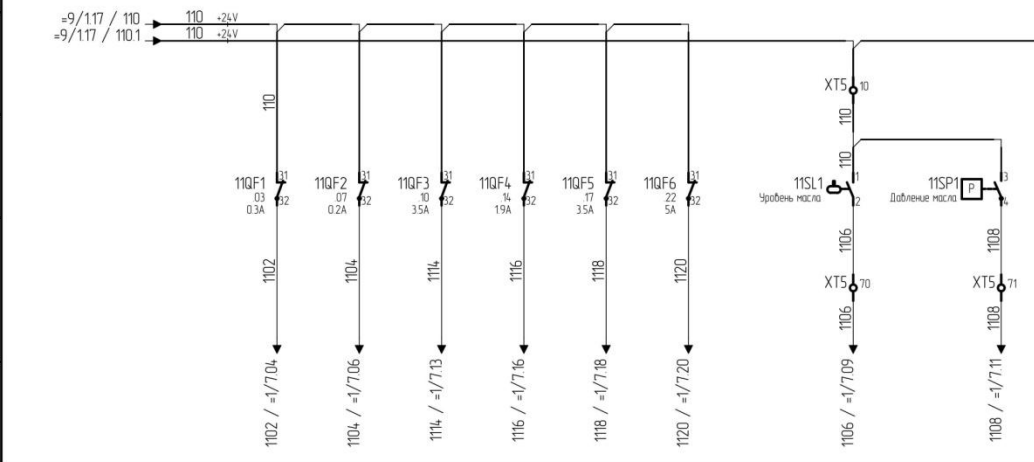
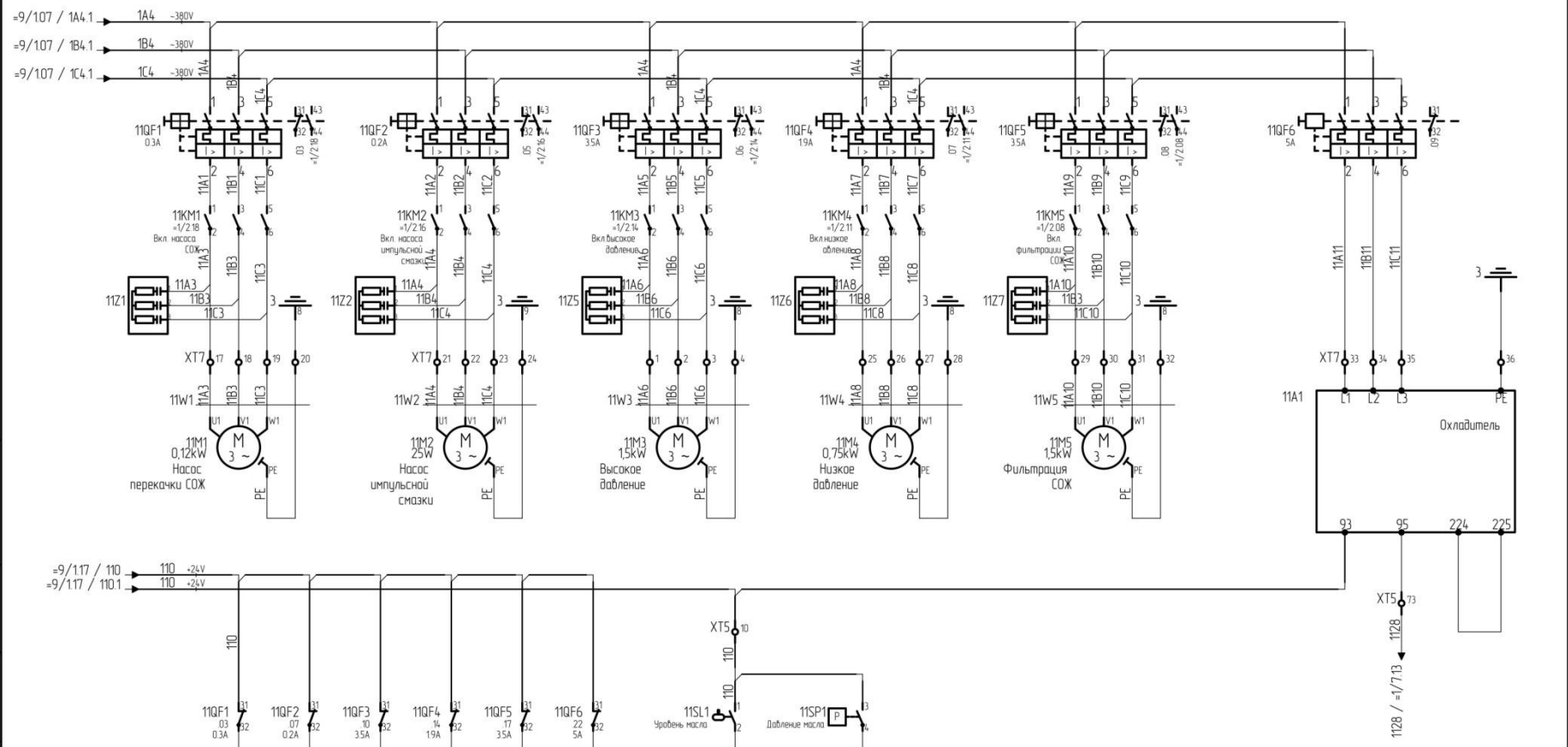


Изм.	Лист	Docum №	Name	Date	Лист
		N докум	Подпись	Дата	Sheet
500V5.927.000-06.33.8					2



Инв. № набл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № докум.
Подпись и дата	Подпись и дата

500V5.927.000-06. 33. 9								
Mod	Sheet	Docum.Nr	Name	Date	Letter	Mass	Scale	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит	Масса	Масштаб	
Разработ	Уборка стружки							
User								
Эксп	Схема электрическая принципиальная							
Сheck								
Н.Комп	Приложение 1							
Наим								
					Лист	1	Листов	1
					Sheet		Sheets	



Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инд. №	Инд. № докум.
Подпись и дата	Подпись и дата

500V5.927.000-06.33.11			
Изд.	Sheet	Docum. №	Name
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
Разработ.		Дата	
Упроб.			
Check			
Исполн.			
Norm			
Станции СОЖ и импульсной смазки			
Схема электрическая принципиальная			
Приложение 1			
Letter	Mass	Scale	
Лист	Листов	Маасса	Масштаб
Sheet	1	Sheets	1

ФОТОГРАФИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СТАНКА

Неисправность розетки



Неисправность освещения электрошкафа



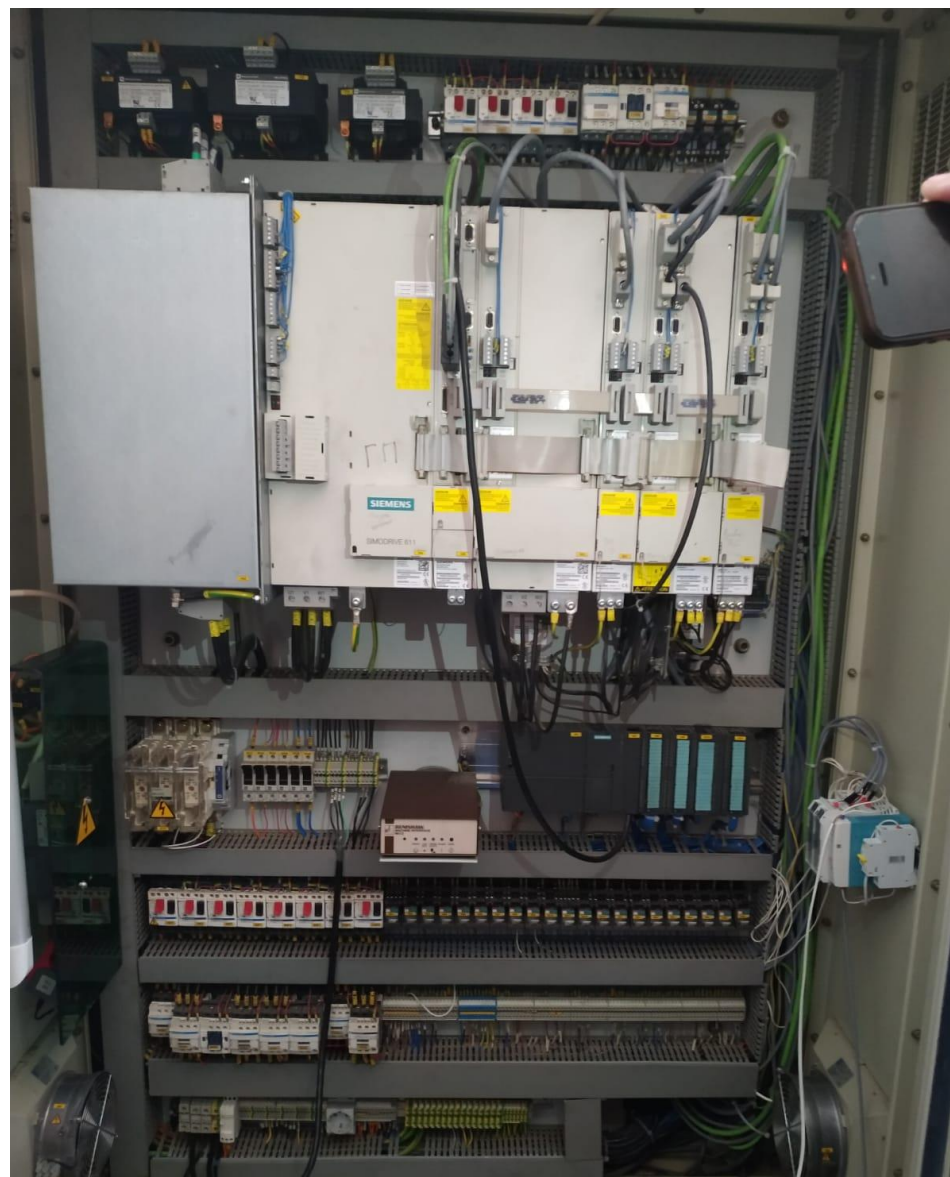
Неисправность освещения



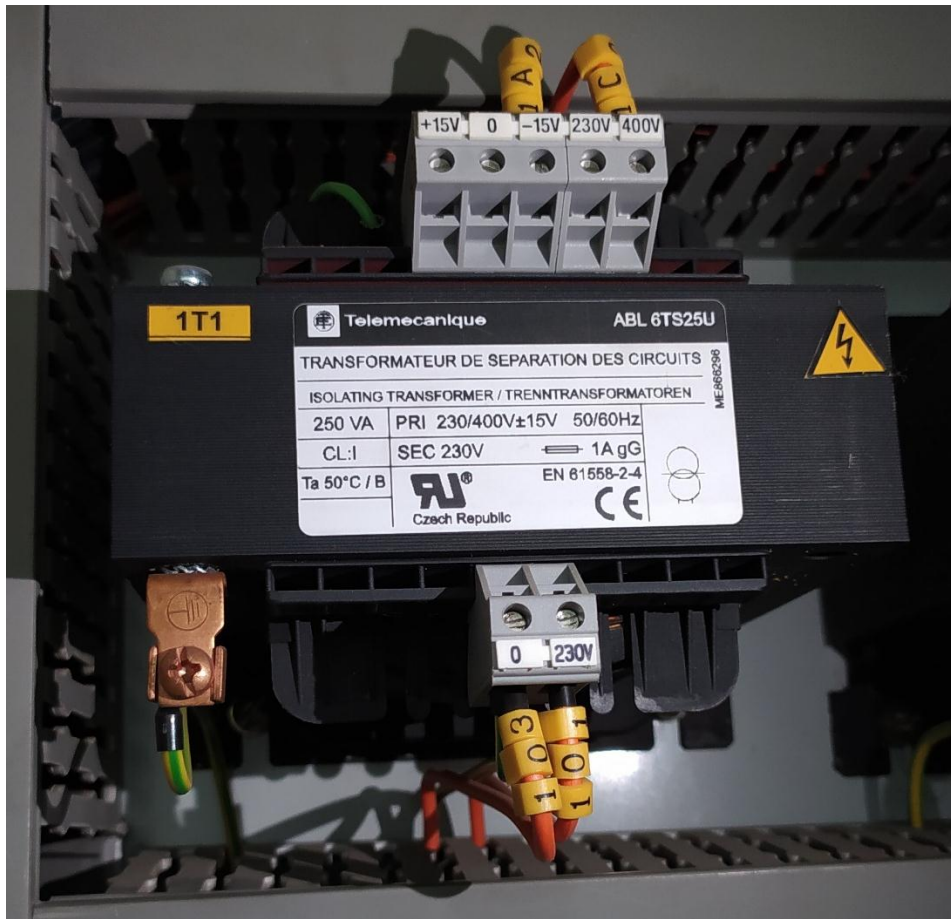
Неисправность системы подачи СОЖ



Общий вид электрошкафа



1A2 и 1C2



103 и 101



1A5 и 1C5



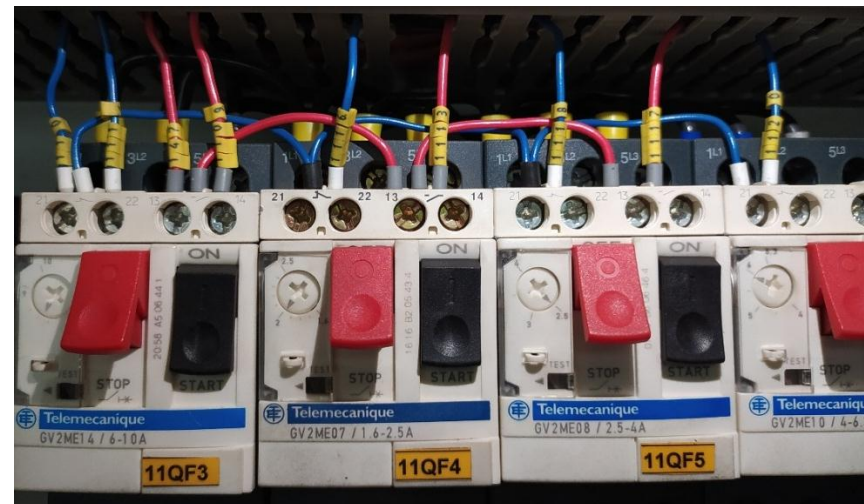
143 и 141

1A5 и 1B5



135 и 131

110 111 147 1109 1116 1113 1118 1117 1120



11A5 11B5 11C5 11A7 11B7 11C7
11A5 11B5 11C5 11A7 11B7 11C7 11A9 11B9 11C9

1111 1115 1119



11A8 11B8 11C8 11A10 11B10 11C10

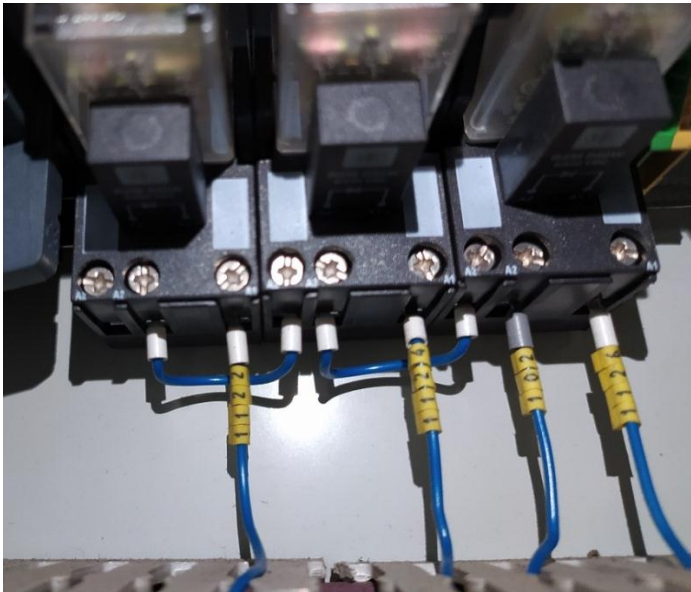


11A9 11B9 11C9 11A11 11B11 11C11 11A6 11B6 11C6

1111 11115 1119



1C11 1B11 1A11

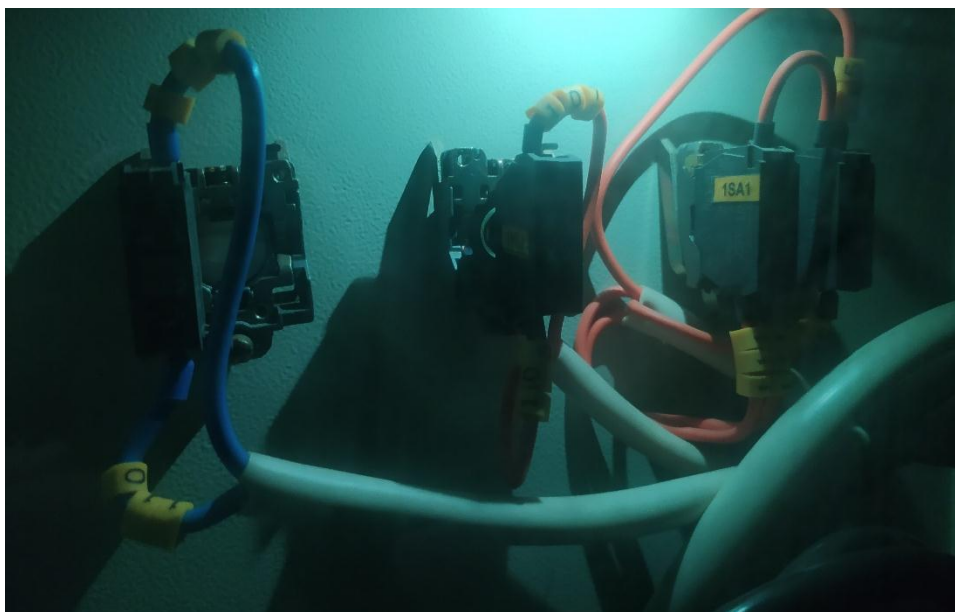


1122 1124 102 1126

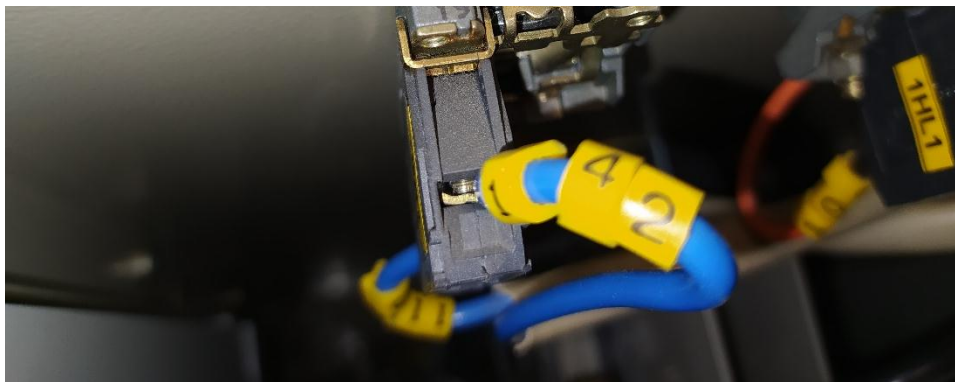


1A11 1B11 1C11

142 107



Блок 1FU7
1A4 1B4 1C4

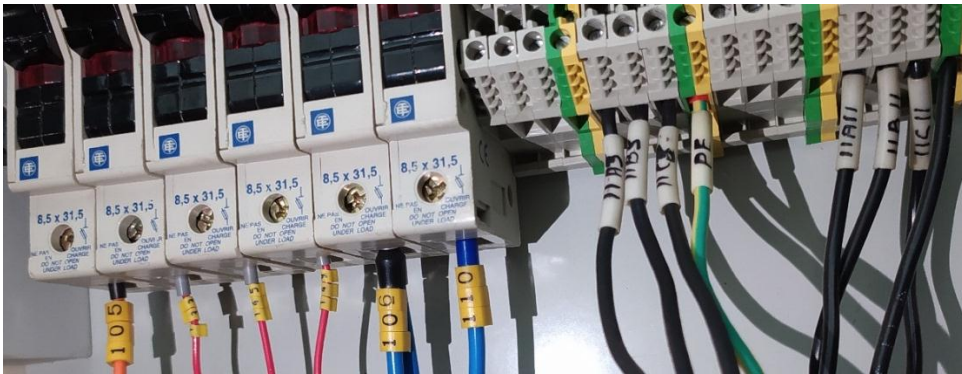
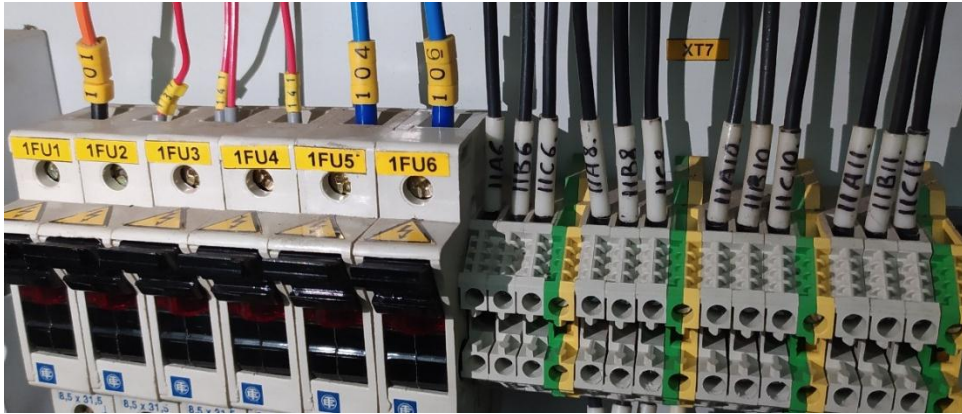


110 142



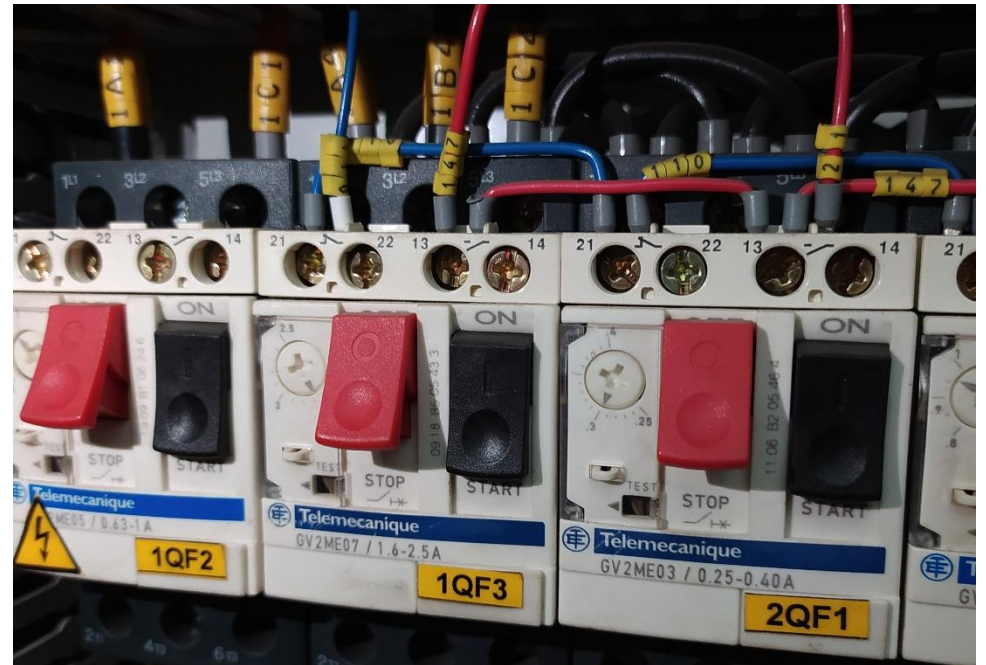
1A11 1B11 1C11

101 131 141 141 104 106



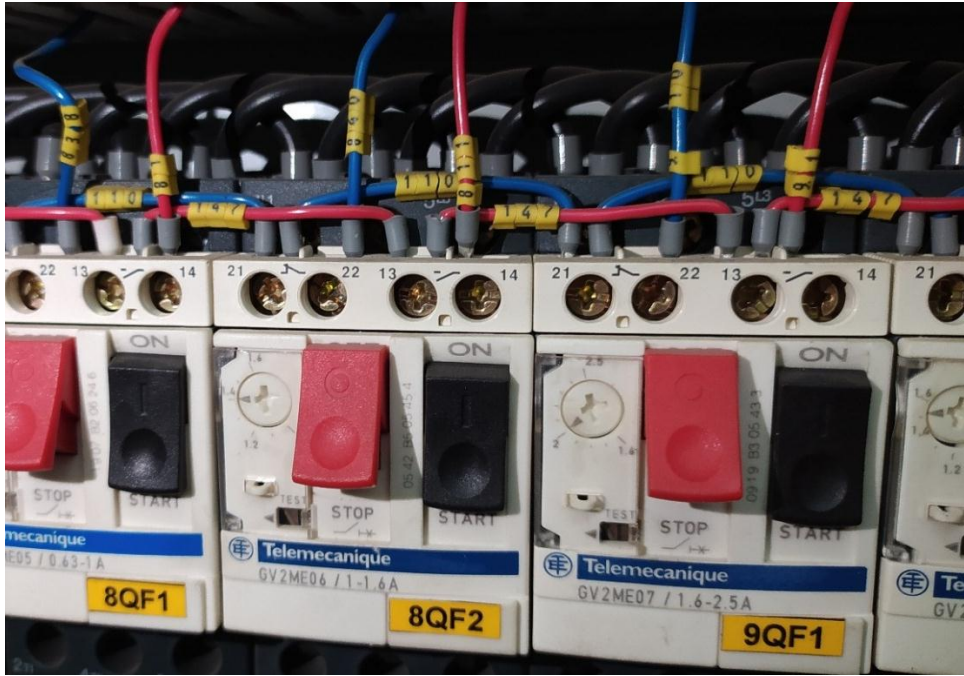
105 133 145 149 106 110
11A3 11B3 11C3 PE 11A11 11B11 11C11

1A2 1C1 1A4 1B4 1C4
110 147 110 21 147

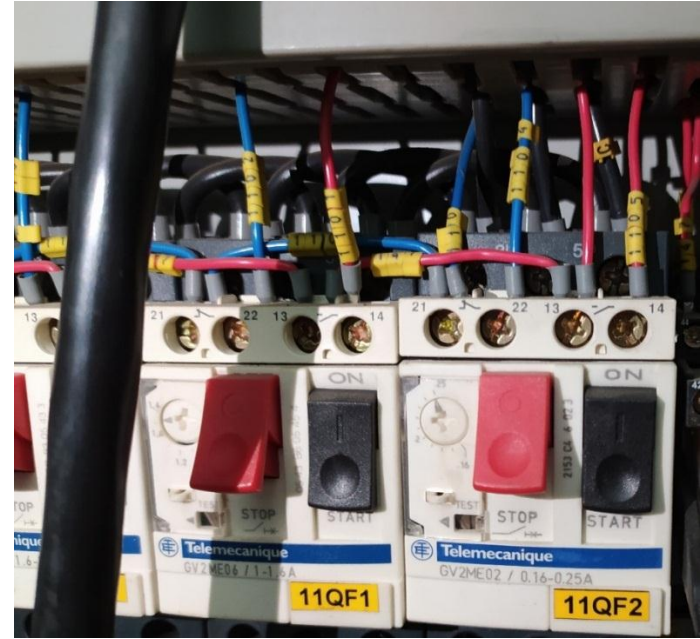


1A2 1C2 1A5 1B5 1C5 2A1 2B1 2C1

838 110 81 147 840 110 811 147 910 110 91 147



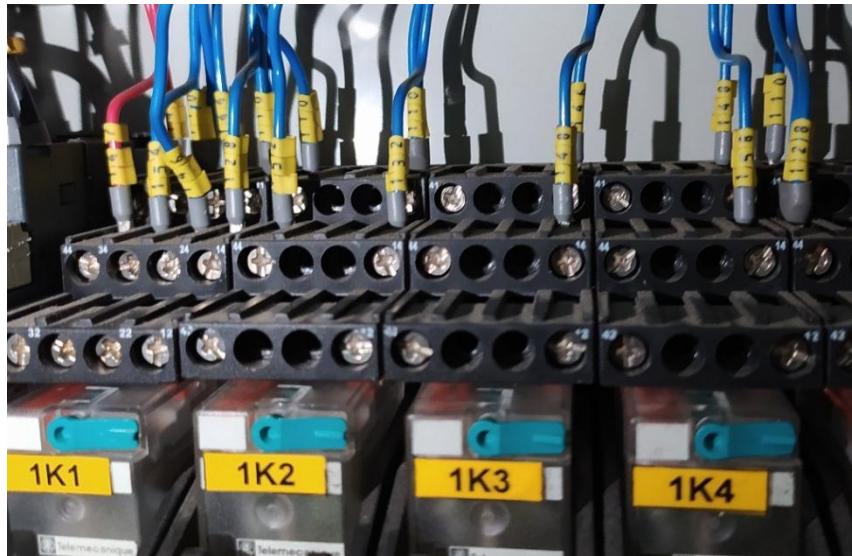
1102 1101 147 910 1104 1105 147



2A1 2B1 2C1 8A1 8B1 8C1 8A2 8B2 8C2 9A1 9B1 9C1

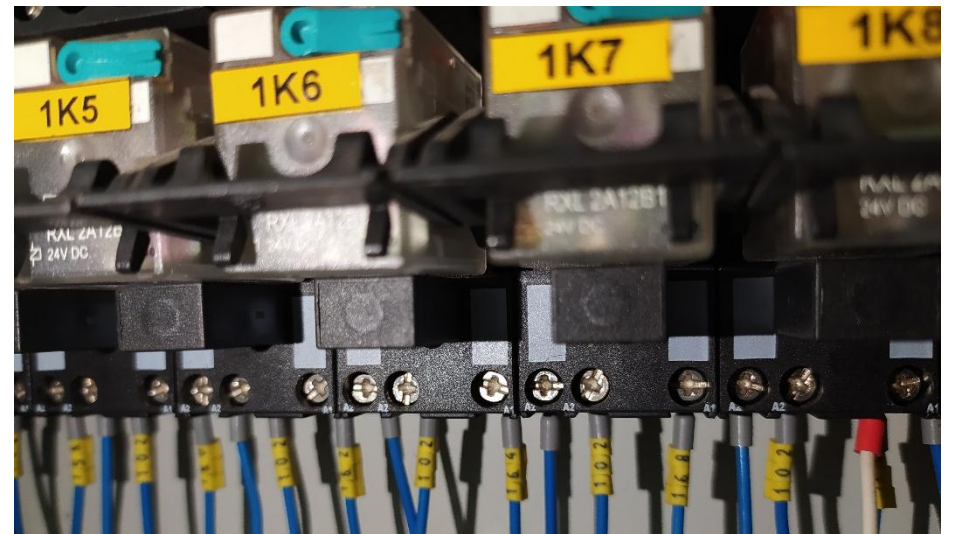
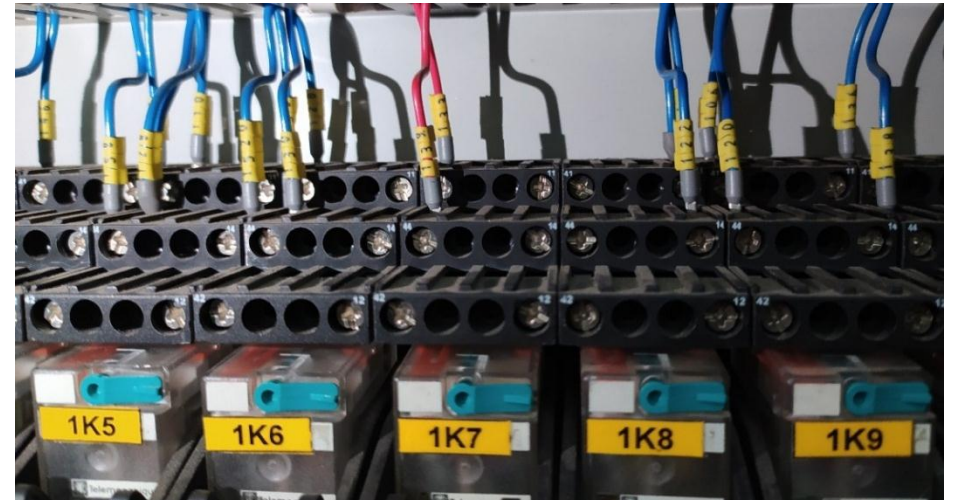
11A1 11B1 11C1 11A2 11B2 11C2

142 110 144 110 110 110 146 148
147 154 146 128 152 132 148 158



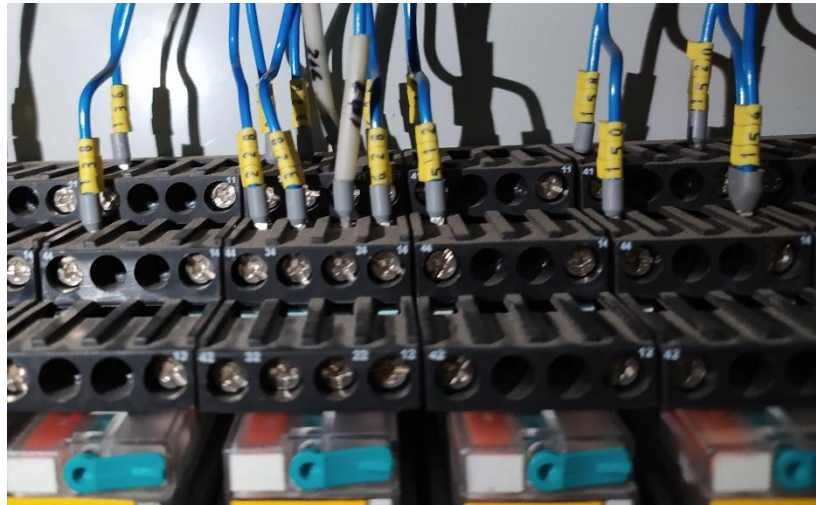
102 150 102 154 102 156 102 160 102

От 1K5
110 152 148 133 104 134
128 1520 130 139 122 120 138

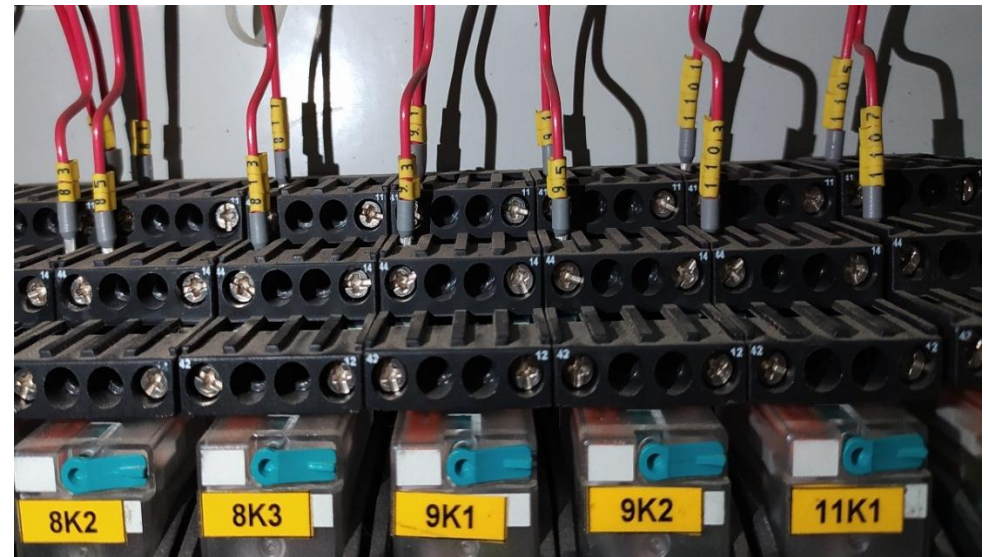


160 102 162 102 164 102 168

От 1K9
136 326 426 158 1520
138 228 328 628 512 150 154



81 811 91 91 1101 1105
83 85 813 93 95 1103 1107

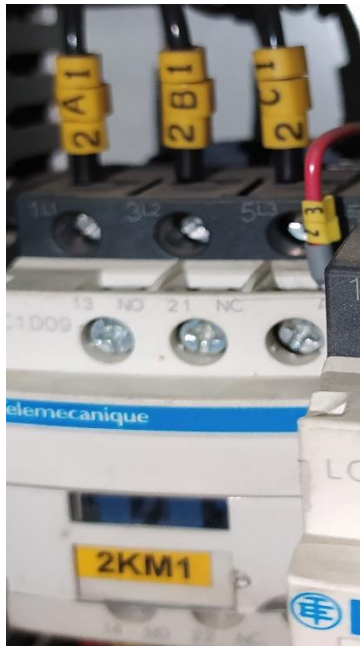


168 102 170 102 172 102 166 102 182 102



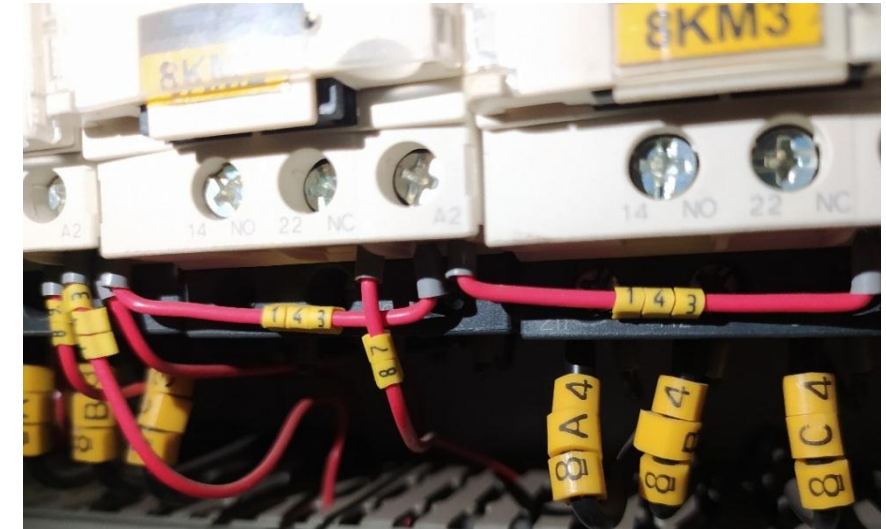
22 102 82 102 84 102 86 102 92 102 96 102 1110
1112 единственный подходит к 11K2

2A1 2B1 2C1
23



2A2 2B2 2C2

8A1 8B1 8C1 8A2 8B2 8C2 9A1 9B1 9C1
85 87 83 89 813 95

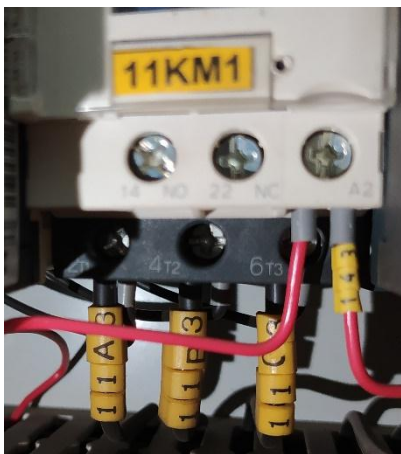
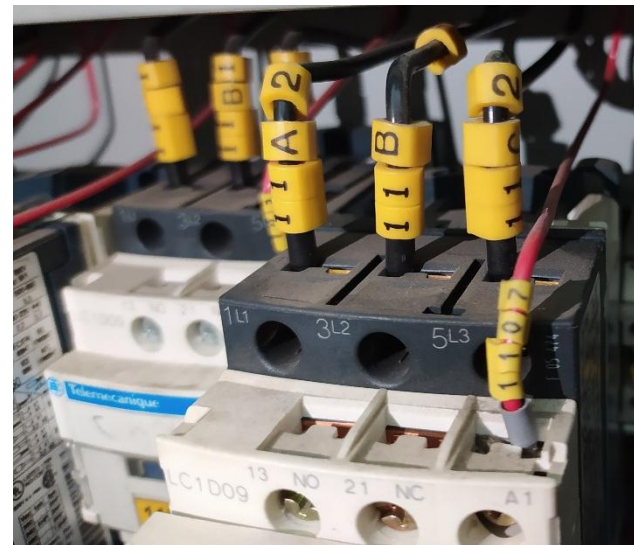


8A3 8B3 8C3 143 87 143 8A4 8B4 8C4

11A1 11B1 11C1
1103



Справа от 11KM1
11A2 11B2 11C2
1107

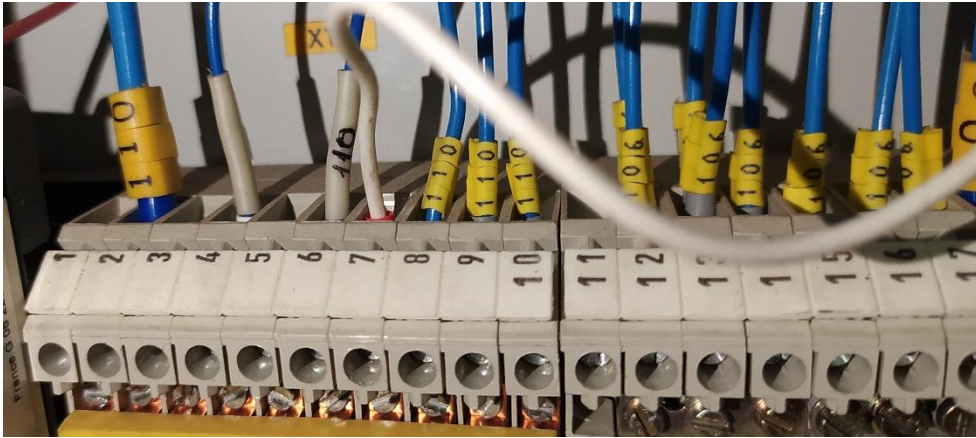


11A3 11B3 11C3 143

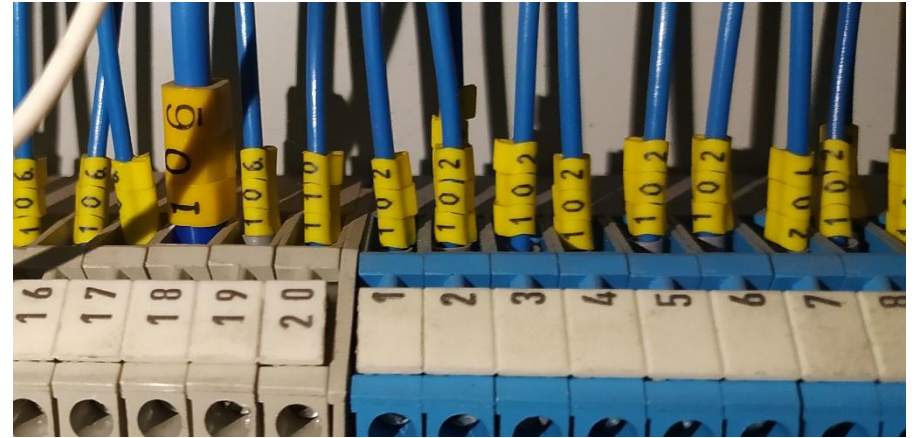


11A4 11B4 11C4

1-10 110; 11-19 106



20-110; 1-8 102



Снизу подходят провода с теми же номерами



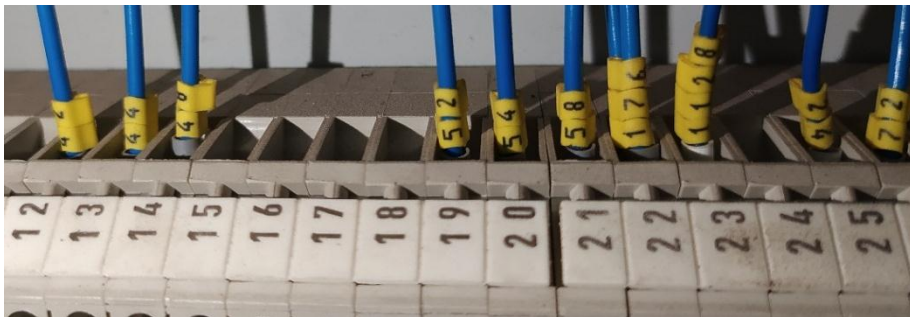
Снизу подходят провода с теми же номерами

8-10 102; 214 120 122 32 34 38 42



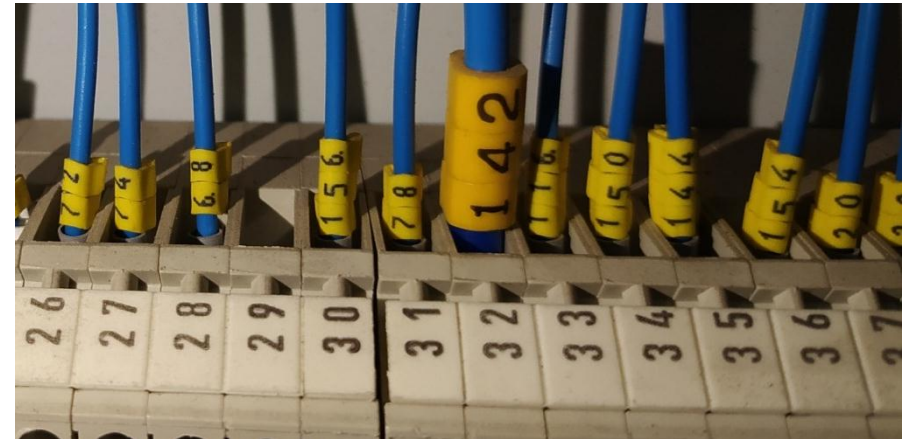
Снизу подходят провода с теми же номерами

42 44 48 52 54 58 176 1128 24 72 74



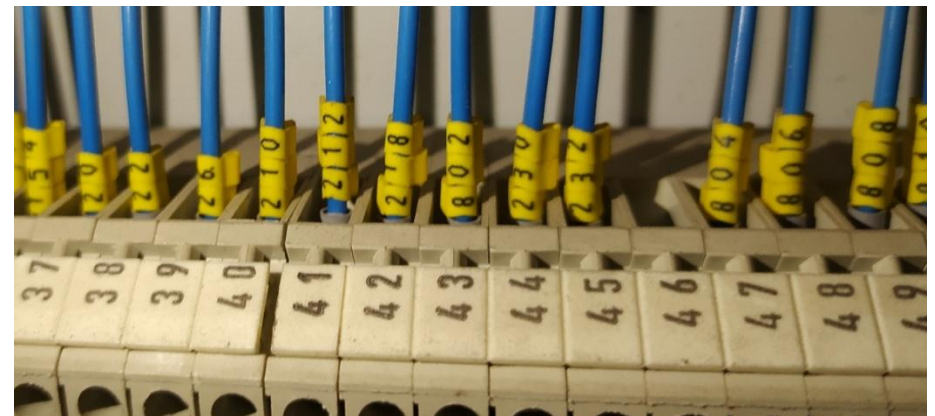
Снизу подходят провода с теми же номерами

72 74 68 156 78 142 116 150 154 20



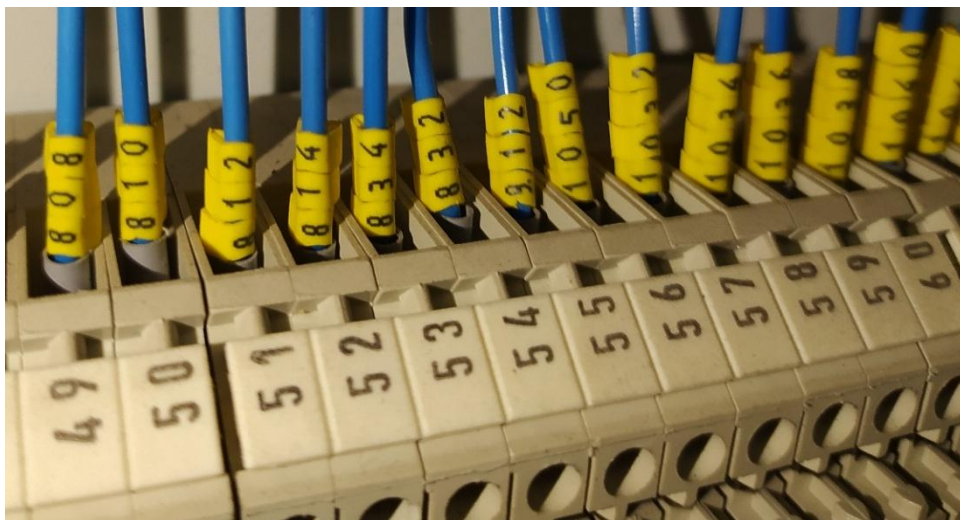
Снизу подходят провода с теми же номерами

20 22 26 210 212 218 802 230 232 804 806 808



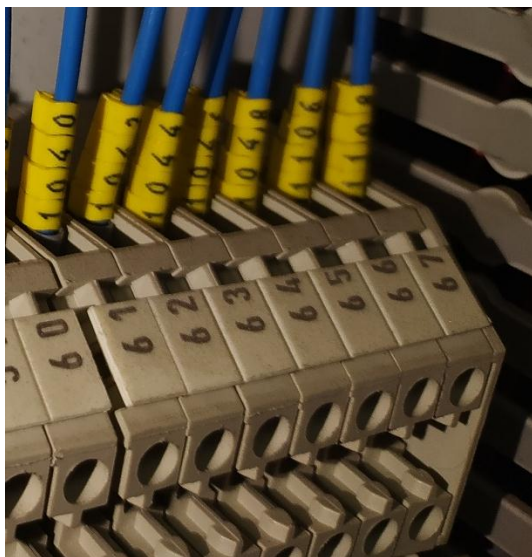
Снизу подходят провода с теми же номерами

808 810 821 814 834 832 912 1050 1032 1036 1038 1040



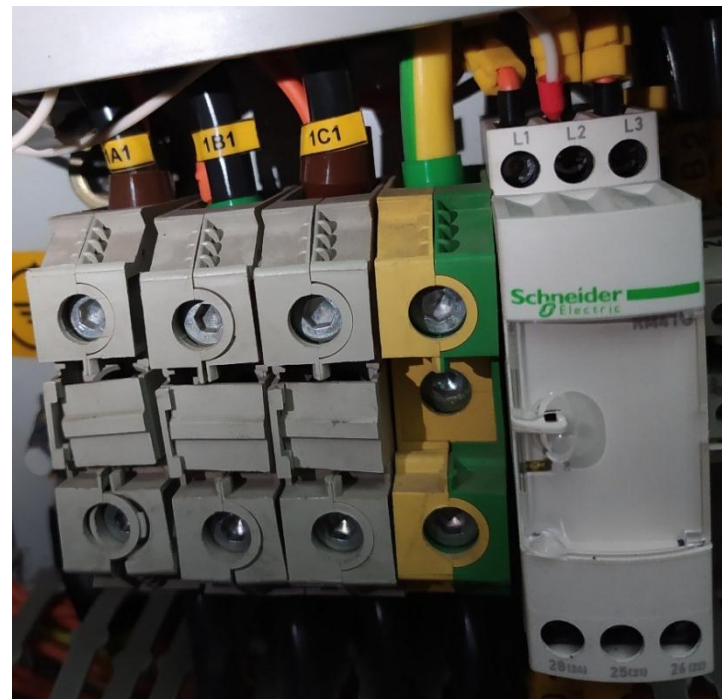
Снизу подходят провода с теми же номерами

1040 1042 1044 1046 1048 1106 1108



Снизу подходят провода с теми же номерами

1A1 1B1 1C1



107 105

2A2 2B2 2C2 8A3 8B3 8C3 8A4 8B4 8C4 9A2 9B2 9C2



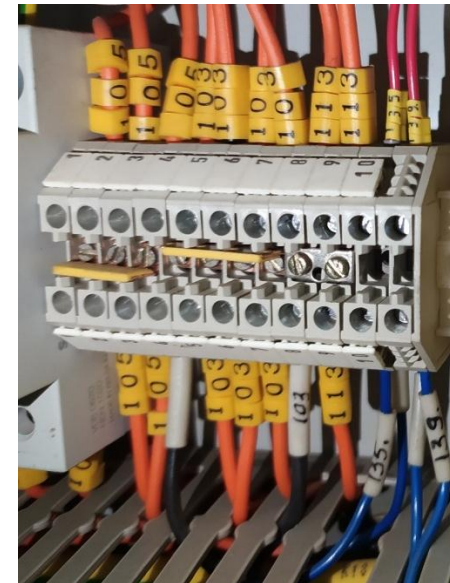
11A3 11B3 11C3 11A4 11B4 11C4



105 105 105; 5-7 103; 113 113 135 139



884 8A4 8A3 8C3 8B3 9B3 9A2 9C2 PE 11A4 11B4



105 105 103 103 103 103 113 135 139

