

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра электротехнологии

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

*Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям для студентов
специальности 1-74 Об 05 «Энергетическое обеспечение
сельскохозяйственного производства»*

Минск

2007

УДК 621.31(07)

ББК31.26я7

П79

Рекомендовано научно-методическим советом агроэнергетического факультета
БГАТУ

Протокол № 10 от 21 июня 2006 г.

Составители: ст. преподаватель *Е.И. Лицкевич*,
канд. техн. наук, доцент *П.В. Кардашов*

Рецензент — канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой «Электрооборудование
сельскохозяйственных предприятий» БГАТУ *В.А. Дайнеко*

П79 **Проектирование** электрооборудования: учеб.-метод. пособие
к практическим занятиям / сост. Е.И. Лицкевич, П.В. Кардашов. —
Минск : БГАТУ, 2007. — 48 с. + вкл.
ISBN 978-985-6770-60-2

В издании даны индивидуальные задания, разработка принципиальных электрических схем, разработка щита управления, проектирование схем подключений и схемы соединений внешних проводок.

УДК 621.31(07)
ББК 31.26я7

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ.....	5
1.1 Чтение электрических схем управления.....	5
1.2 Разработка схем по техническому заданию.....	8
1.3 Разработка схемы предупредительной сигнализации при дистанционном управлении приводом конвейера.....	14
1.4 Разработка схемы предупредительной сигнализации при дистанционном управлении технологической линией с ограничением времени на запуск линии.....	15
1.5 Разработка схемы технологической и аварийной сигнализации о состоянии и работе механизмов электроустановки.....	17
1.6 Перечень задач для самостоятельной работы по выполнению схем управления.....	18
2 ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ.....	29
2.1 Выбор предохранителей.....	29
2.2 Выбор автоматических выключателей.....	31
2.3 Выбор электромагнитных пускателей и электромагнитных реле....	33
2.4 Перечень задач по выбору элементов схемы.....	34
3 РАЗРАБОТКА ЩИТА УПРАВЛЕНИЯ.....	37
3.1 Проектирование принципиальной электрической схемы управления линией подачи картофеля из склада в кормоцех.....	37
3.2 Разработка низковольтного комплектного устройства управления линий подачи картофеля.....	40
3.3 Перечень заданий для разработки щита управления.....	42
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЙ И СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК.....	43
4.1 Схема внешних соединений.....	43
4.2 Схемы подключения и схемы соединения внешних проводок.....	44
Литература.....	46
Приложения.....	47

Введение

Данное методическое пособие включает: разработку принципиальных электрических схем, выбор элементов схемы, разработку щита управления и проектирование схем подключений и схемы соединений внешних проводок.

В настоящем учебно-методическом пособии рассматриваются схемы электротехнической части проекта: электрические принципиальные (полные), соединений (монтажные), подключения и расположения (частично), а также структурные схемы, которые необходимы для описания технологического процесса и проектирования принципиальных электрических схем.

Электрические элементы на схемах изображают в соответствии с действующими стандартами. В основном это стандарты системы ЕСКД ГОСТ 2.709–89, ГОСТ 2.710–81, ГОСТ 2.727 – ГОСТ 2.732 различных лет, ГОСТ 2.755–87, а также материалы системы автоматизации технологических процессов РМ4-231-90 и РМ4-106-91 института «Проектмонтажавтоматика».

Условные графические обозначения основных элементов в принципиальных электрических схемах приведены в Приложении А [2].

В учебно-методическом пособии имеются ссылки на «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), шестое издание, переработанное и дополненное с изменениями, которое действует на территории Республики Беларусь.

В учебно-методическом пособии к практическим занятиям рассматривается выбор наиболее значимых элементов схемы, а также на примере показано, как разрабатывается щит управления.

По трем разделам приводится перечень задач для самостоятельной работы студентов.

1 РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

1.1 Чтение электрических схем управления

Чтение и описание электрических схем рассмотрим на примере чертежа схемы автоматического ввода резерва (АВР) взаиморезервируемых приводов. Это могут быть два вентилятора (один рабочий, один резервный), два насоса, два привода дымососа или другого технологического оборудования, где требуется постоянная бесперебойная работа установки (где есть технологический резерв).

По условиям надёжности электроснабжения взаиморезервируемые приводы должны быть запитаны от двух независимых источников питания, что и выполнено на схеме (лист ЭМ1-1 — приложение 1): привод М1 питается от ввода № 1, привод М2 — от ввода № 2. Для защиты сетей, питающих приводы, а также для возможности отключения одного из приводов с целью обслуживания и ремонта предусмотрены автоматические выключатели 1QF и 2QF. Так как мощность приводов может быть достаточно большой и автоматические выключатели 1QF и 2QF будут с довольно большими токами расцепителей, возможно, они не смогут защитить цепи управления, которые выполняются, чаще всего, медным проводом сечением 1,0 или 1,5 мм².

Цепи управления каждого привода получают питание от того же ввода, от которого запитан привод. Напряжение питания цепей управления ~220 В (это не противоречит ПУЭ п. 5.3.38, так как при коротком замыкании (к.з.) в любой из фаз произойдёт одновременное отключение всех трёх фаз ответвления к электродвигателю автоматическим выключателем 1QF или 2QF).

Для защиты цепей управления предусмотрены два однополюсных автоматических выключателя 1SF и 2SF с номинальным током расцепителей 6,3 А. При включённых (замкнутых) 1QF, 1SF и 2QF, 2SF пускателем 1KM включается первый привод (М1), пускателем 2KM включается второй привод (М2). От перегрузки привод М1 защищён тепловым реле 1КК, привод М2 — тепловым реле 2КК.

В схеме имеется переключатель SA на три положения рукоятки: первое положение (−45°) — первый привод (М1) — рабочий, а второй (М2) — резервный; второе среднее положение (0°) — местное управление приводами;

третье положение ($+45^\circ$) — второй привод (M2) — рабочий, а первый (M1) — резервный.

При среднем положении переключателя SA «M» (0°) — местный режим управления в схеме замкнуты переключателем только цепи 5–7 и 19–21. Остальные цепи управления переключателем SA разомкнуты и их мы пока не рассматриваем. В этом положении переключателя привод M1 можем включать нажатием кнопки 1SB2. При этом катушка пускателя 1KM попадает под ток, вытягивает сердечник и замыкает контакты 1KM в главной цепи питания электродвигателя, блок-контакт 1KM в цепи 3–5, замыкаясь, шунтирует кнопку 1SB2 и после отпускания кнопки 1SB2 через катушку 1KM протекает ток, двигатель M1 работает. Одновременно размыкается размыкающий контакт 1KM в цепи 21–23 катушки пускателя 2KM. Теперь, когда двигатель M1 работает, двигатель M2 нажатием кнопки 2SB2 не запустишь, так как катушка 2KM не попадёт под ток из-за разрыва цепи 21–23. Остановить электродвигатель M1 можно нажатием кнопки 1SB1 в цепи 1–3. При этом катушка пускателя 1KM обесточится и все контакты 1KM придут в исходное положение как показано на схеме.

Теперь двигатель M2 можно включать кнопкой 2SB2, а останавливать кнопкой 2SB1 аналогично как и двигатель M1. При включённом двигателе M2 нельзя включить двигатель M1, так как последовательно в цепь катушки пускателя 1KM (цепь 7–9) включён размыкающий контакт пускателя 2KM.

В схеме имеются общие цепи управления для обоих электродвигателей (реле 2KV, КТ, 3KV). Предусмотрен автоматический ввод резерва цепей управления с помощью реле 1KV. Если есть напряжение на вводах № 1 и № 2 и включены автоматические выключатели 1QF, 2QF, 1SF, 2SF, то питание общих цепей управления (цепь 29–N) осуществляется от ввода № 1, потому что катушка реле 1KV под током, замыкающий контакт 1KV в цепи 29–1 замкнут, а размыкающий контакт 1KV в цепи 15–29 разомкнут. При исчезновении напряжения на первом вводе катушка 1KV обесточивается, замыкающий контакт 1KV в цепи 29–1 размыкается и замыкается размыкающий контакт 1KV в цепи 15–29. Общие цепи получают питание от второго ввода.

Рассмотрим работу схемы, поставив переключатель SA в первое положение (-45°). Это означает, что первый двигатель (M1) — рабочий, а второй (M2) — резервный. При этом положении переключателя замкнуты цепи 11–7, 27–21, 29–30 и 37–39. Мы видим, что электродвигатель M1 может быть

включен замыкающим контактом реле 2KV в цепи 3–11, двигатель М2 при этом может быть включён замыкающим контактом реле 3KV в цепи 17–27, подающий питание на катушку пускателя 2KM, если размыкающий контакт 1KM в цепи 21–23 будет замкнут, т. е. катушка пускателя 1KM по какой-то причине не будет под током. Значит, реле 2KV даёт команду на включение рабочего привода, реле 3KV даёт команду на включение резервного привода. Рассмотрим, как это происходит.

Замкнутая переключателем цепь 29–30 даёт возможность кнопкой SB2 в цепи 31–33 дистанционного включения включить под ток катушку реле 2KV, которое и включит рабочий привод М1. Блокируется пусковая кнопка SB2 параллельно включённым замыкающим контактом реле 2KV в цепи 31–33. Остановить привод М1 можно дистанционной кнопкой SB1 в цепи 30–31.

Если исчезло напряжение или по другой причине обесточилась катушка пускателя 1KM, а реле 2KV по-прежнему даёт команду на включение, т. е. его замыкающий контакт в цепи 29–35 замкнут, а размыкающий контакт 1KM в цепи 35–37 замкнулся, катушка реле времени КТ попадает под ток в цепи 39–N, начинается отсчёт времени и с выдержкой времени замыкается замыкающий контакт реле КТ в цепи 29–43, включается катушка реле 3KV (цепь 43–N), замыкается замыкающий контакт реле 3KV в цепи 17–27 включения катушки пускателя резервного привода 2KM. Резервный привод М2 включается. Как только включится М2, привод М1 не будет включаться даже после восстановления напряжения на вводе № 1, так как размыкающий контакт пускателя 2KM в цепи 7–9 будет разомкнут и катушка 1KM не попадёт под ток.

Аналогично в дистанционном режиме можно включить и привод М2, если переключатель SA поставить в третье положение (+45°), что значит второй двигатель рабочий, а первый — резервный. В этом случае будут замкнуты переключателем SA цепи 13–7, 25–21, 29–30 и 41–39. Контакты реле 2KV в цепи 17–25 включают рабочий привод М2, а контакты реле 3KV в цепи 3–13 включают резервный привод М1.

Приводы взаиморезервируемые. При эксплуатации можно переключателем выбирать в качестве рабочего привода то один, то другой в целях одинакового износа приводов и своевременного их обслуживания.

Вместо кнопок дистанционного управления SB1, SB2 может быть контакт любого прибора или реле автоматического управления электроустановкой.

1.2 Разработка схем по технологическому заданию

Технолог электрику выдает задание на разработку электрической схемы для конкретного технологического процесса. Разработку схемы по технологическому заданию рассмотрим на примере выполнения схемы управления приводом молочного насоса.

Задача

Выполнить схему управления приводом молочного насоса мощностью 2,2 кВт, который перекачивает молоко из приемной емкости в резервуары для временного хранения молока 1 или 2 в соответствии с технологической схемой (рисунок 1.1).

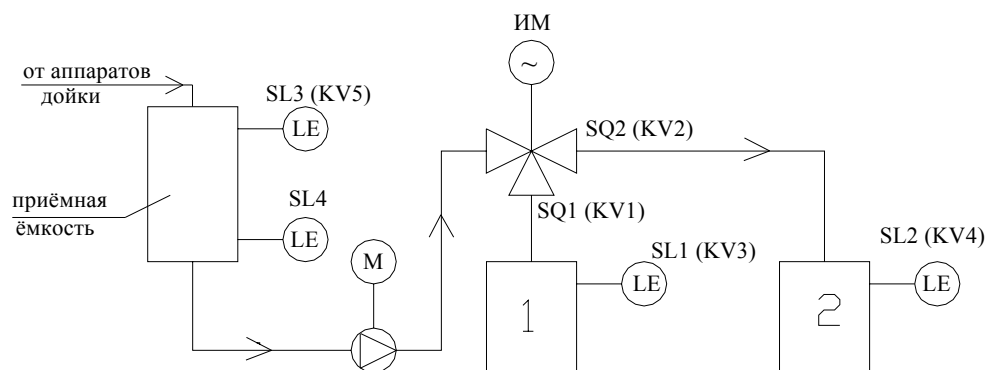


Рисунок 1.1 — Схема заполнения емкостей

На трубопроводе, подающем молоко в резервуары 1 или 2 имеется перекидной клапан с электрическим исполнительным механизмом ИМ (типа МЭО, МЭК или др.), который открывает трубопровод для заполнения резервуара 1 или 2 (рисунок 1.2).

В комплекте с перекидным клапаном ИМ имеются концевые выключатели SQ1 и SQ2.

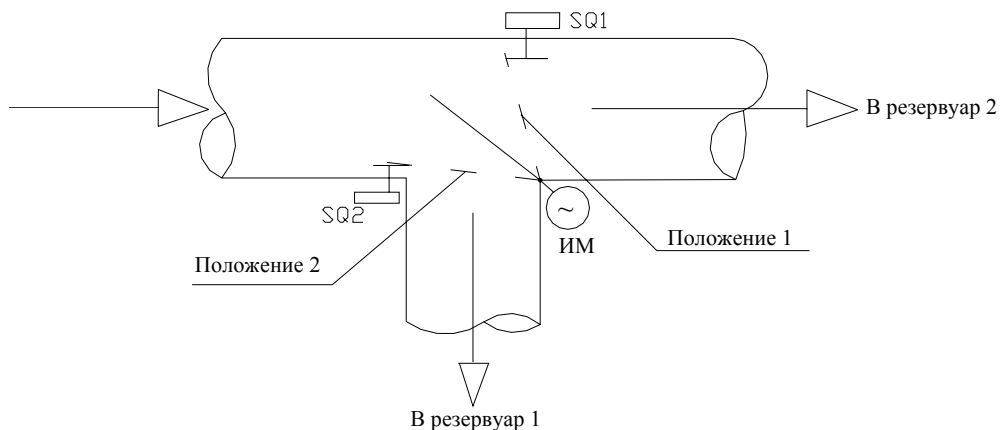


Рисунок 1.2 — Схема работы перекидного клапана

Если положение перекидного клапана таково, что открыт трубопровод заполнения резервуара 1 и закрыт трубопровод заполнения резервуара 2, то нажат концевой выключатель SQ1, если перекрыт трубопровод к резервуару 1, а открыт трубопровод к резервуару 2, то нажат концевой выключатель SQ2. Концевые выключатели имеют по одному замыкающему и одному размыкающему контакту.

Предусмотреть два режима управления электроприводом насоса: 1) ручной (местный, наладочный) кнопкой управления; 2) автоматический в зависимости от уровня молока в приёмной ёмкости: включение насоса при достижении верхнего уровня в приёмной ёмкости и отключение насоса при опустошении ёмкости (при нижнем уровне).

Сначала следует заполнить резервуар 1. После его заполнения следует автоматически переключить перекидной клапан на заполнение резервуара 2.

Предусмотреть световую сигнализацию о заполнении резервуаров и о положении перекидного клапана, а также звуковую сигнализацию, если заполнена приёмная ёмкость и заполнены оба резервуара (нужно откачивать молоко и некуда).

Решение задачи

Разработка схемы управления

Приемная ёмкость, насос и перекидной клапан расположены в помещении приёма молока, которое относится к помещениям с нормальными условиями среды.

Питание электропривода насоса проектируем от силового распределительного шкафа сети на напряжение 380/220 В пятипроводной линией (система TN-S) 3NPE 380/220 В, 50 Гц. Кабель марки АВВГ проложим, открыто, подвод к электродвигателю в металорукаве. В соответствии с требованиями ПУЭ п. 3.1.8–3.1.10 сеть, питающую привод насоса, следует защищать от токов к.з. и не требуется защита сети от перегрузки. Защиту сети от токов к.з. (от сверхтоков) осуществляет автоматический выключатель типа АЕ2046 силового распределительного шкафа.

После изучения технологического процесса приходим к выводу, что необходимо установить датчики верхнего (SL3) и нижнего (SL4) уровней в приёмной ёмкости, а также датчики верхнего уровня в резервуарах 1 (SL1) и

2 (SL2). Выбираем для установки мембранные датчики уровней МДУ с одним замыкающим и одним размыкающим контактами. Контактная система датчиков изолирована от измеряемой жидкости, поэтому можно принять напряжение питания цепей управления 220 В. Конструктивно датчики могут быть любые: поплавковые, электронные, электродные и другие.

Для защиты цепей управления и удобства в эксплуатации предусмотрим однополюсный автоматический выключатель SF.

Для управления электродвигателем насоса предусматриваем магнитный пускатель КМ, для защиты от перегрузки — тепловое реле КК.

Для выбора режима управления предусматриваем пакетный переключатель SA с тремя положениями рукоятки: « -45° » — ручное, «0» — отключено, « $+45^\circ$ » — автоматическое.

В ручном режиме управление насосом осуществляем кнопками 1SB2 (пуск) и 1SB1 (стоп), управление исполнительным механизмом — кнопками 2SB1 — открытие трубопровода на резервуар 1 и 2SB2 — открытие трубопровода на резервуар 2. При этом кнопку 2SB1 или 2SB2 следует держать нажатой до полного открытия трубопровода (полного срабатывания клапана). При полном открытии трубопровода исполнительный механизм сам себя отключит нажатием соответствующего концевого выключателя SQ1 и SQ2, имеющегося в комплекте с исполнительным механизмом. Кнопка «стоп» в данном случае не нужна.

В автоматическом режиме включение электродвигателя следует осуществить датчиком верхнего уровня SL3 в приёмной ёмкости, а отключение — датчиком нижнего уровня в приёмной ёмкости SL4, а также дополнительно датчиками верхнего уровня в резервуарах 1 (SL1) или 2 (SL2) в зависимости от положения клапана.

Для увеличения числа контактов концевых выключателей, перекидного клапана и датчиков уровня предусмотрим реле-повторители KV1–KV5.

При замыкании контактов концевых выключателей или датчиков уровня катушки соответствующих реле попадают под ток, реле срабатывают, а их блок-контакты можно использовать в схеме.

Позиционное обозначение реле-повторителей указано в скобках рядом с соответствующими аппаратами на рисунке 1.

Пусть перекидной клапан находится в положении 1, тогда открыт к наполнению резервуар 1, нажат концевой выключатель SQ1, катушка реле KV1

под током и замыкающие контакты реле KV1 замкнуты.

Замыкающий контакт реле KV1 должен быть включён последовательно с катушкой пускателя насоса КМ. При этом если резервуар 1 не заполнен до верхнего уровня SL1, реле KV3 обесточено, то размыкающий контакт реле KV3 также должен быть включен последовательно с катушкой пускателя КМ.

Роль пусковой кнопки в автоматическом режиме должно осуществлять реле KV5 (SL3 — верхний уровень в приёмной ёмкости). Замыкающий контакт реле KV5 включаем последовательно в цепь катушки пускателя КМ.

Подав питание с автоматического выключателя SF через контакт пакетного переключателя SA, замкнутый в автоматическом режиме, и подключив катушку КМ последовательно с блок-контактом теплового реле КК к N (к нулевому рабочему проводу), получим замкнутую цепь последовательно включенных контактов SA-KV5-KV1-KV3-КК и катушки КМ. Насос включится.

Как только насос откачает часть молока из приёмной ёмкости, уровень понизится и контакт KV5 (SL3) разомкнется, насос остановится. Чтобы этого не произошло и насос не останавливался до опустошения приёмной ёмкости, параллельно с замыкающим контактом KV5 нужно включить замыкающий контакт пускателя КМ («поставить на самопитание»).

Отключение насоса должен произвести датчик нижнего уровня SL4. Его замыкающий контакт включим последовательно с контактом КМ в цепь питания катушки пускателя КМ.

Если перекидной клапан в положении 2 и насос заполняет резервуар 2, то в цепи катушки КМ должны быть последовательно подобно KV1 и KV3 включены контакты KV2 (замыкающий) и KV4 (размыкающий).

Так как идет заполнение либо резервуара 1, либо резервуара 2, цепи KV1–KV3 и KV2–KV4 соединим параллельно (одновременно нажатыми концевые выключатели SQ1 и SQ2 и одновременно включенными KV1 и KV2 быть не могут).

Рассмотрим работу перекидного клапана в автоматическом режиме. Если резервуары 1 и 2 не заполнены в автоматическом режиме заполняем сначала резервуар 1, затем резервуар 2.

Через контакт переключателя SA замкнутый в автоматическом режиме подаём питание на обмотку двигателя исполнительного механизма, поворачивающего клапан в положение 1 (см. рисунок 1.2), последовательно включаем размыкающий контакт KV3 (SL1), который замкнут до тех пор, пока резерву-

ар 1 не заполнен до верхнего уровня SL1. Как только резервуар 1 заполнится, SL1 замкнется, KV3 сработает и разомкнется его размыкающий контакт в цепи катушки пускателя, насос отключится. Чтобы клапан автоматически переключился в положение 2 (см. рисунок 1.2), в цепь обмотки исполнительного механизма, переключающего клапан в положение 2 нужно включить замыкающий контакт KV3, который замкнется и перекинет клапан в положение 2. Если резервуар 2 уже заполнен до верхнего уровня, клапан не должен переключиться, поэтому в эту цепь включаем последовательно размыкающий контакт KV4 (SL2). Соответственно размыкающий контакт KV3 нужно включить в цепь обмотки исполнительного механизма, переключающего клапан в положение 1.

Разработанная схема управления имеет недостаток: в автоматическом режиме у нас всегда заполняется сначала резервуар 1, затем резервуар 2. Для возможности заполнения сначала резервуара 2, а затем 1 — схему нужно дополнить переключателем выбора резервуара SA2 с 2-мя положениями рукоятки: «1» — заполнение резервуара 1, затем резервуара 2; «2» — заполнение сначала резервуара 2, затем резервуара 1.

В этом случае схема между потенциальными точками 23, 25 и 31 примет вид, показанный на рисунке 1.3.

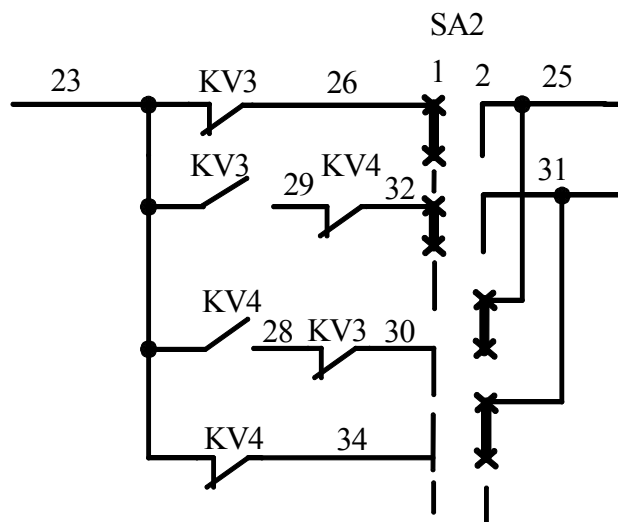


Рисунок 1.3 — Фрагмент схемы

Световую сигнализацию осуществляем путем включения последовательно со светосигнальной арматурой соответствующих контактов реле KV1, KV2, ..., KV4.

Для опробования световой сигнализации одной кнопкой управления и для исключения в схеме перемычек между лампочками включим последова-

тельно с кнопкой 3SB и лампочками диоды.

При нажатии кнопки лампочки будут гореть в полнакала, зато переключки между лампочками исключены, так как диоды включены встречно.

Для осуществления звуковой сигнализации о заполнении всех емкостей включаем последовательно замыкающие контакты реле KV3 (SL1), KV4 (SL2), KV5 (SL3) и звонок НА.

Для съёма звукового сигнала предусмотрим реле KV6 и кнопку 4SB с замыкающими контактами. Размыкающие контакты реле KV6 включим последовательно в цепь звонка.

При нажатии кнопки 4SB реле KV6 включится, разомкнет контакты и отключит звонок. Кнопку 4SB зашунтируем замыкающим контактом реле KV6, чтобы цепь питания катушки KV6 не разомкнулась после отпущения кнопки 4SB.

После освобождения хотя бы одной ёмкости, цепи звонка НА и реле KV6 обесточатся контактом реле KV3 или KV4. Схема придет в исходное состояние.

Справа от схемы в табличке выполним поясняющие надписи о назначении участков схемы и её отдельных цепей.

Составим перечень элементов принципиальной схемы с обязательным разделением элементов схемы по их расположению: в шкафу управления и по месту. На чертеже необходимо представить также диаграммы замыкания контактов пакетных переключателей и других сложных элементов схемы.

Следует обратить внимание на то, что при проектировании схем управления принято показывать в схемах контакты реле, пускателей, контакторов, автоматических выключателей и других аппаратов при отключенном состоянии обмоток этих аппаратов; контакты концевых выключателей в не нажатом состоянии; контакты датчиков-реле уровней при состоянии «пусто»; контакты датчиков-реле давления — при атмосферном давлении и т. д., либо должны быть приведены диаграммы замыкания контактов с указанием параметров, при которых контакты замкнуты или разомкнуты.

Разработанная принципиальная электрическая схема управления насосом молока представлена на чертеже (лист ЭМ2-1 — приложение 2).

1.3 Разработка схемы предпусковой сигнализации при дистанционном управлении приводом конвейера

Пусть по требованию управления технологическим процессом необходимо дистанционное управление приводом, достаточно длинного конвейера поз. 5. (лист ЭМЗ-1 — приложение 3). Вдоль конвейера по согласованию с технологом должно быть « $n_{штук}$ » кнопок аварийного останова конвейера.

В соответствии с требованиями п. 5.3.31 ПУЭ при наличии дистанционного управления вблизи механизма должен быть установлен аппарат аварийного отключения, исключающий возможность дистанционного пуска электродвигателя до принудительного возврата этого аппарата в исходное положение. Таким аппаратом в схеме будет переключатель SA. Для наладки конвейера и управления в местном режиме необходимо рядом с приводом установить кнопки управления.

Кнопки управления местного режима, переключатель SA, пускозащитную аппаратуру привода конвейера разместим в шкафу управления 5ШУ, расположив его рядом с приводной станцией конвейера.

Для защиты сети, питающей привод конвейера, предусмотрим автоматический выключатель QF, для защиты цепей управления — автоматический выключатель SF. Кнопки аварийного и местного останова конвейера включаются последовательно в общую цепь питания катушки пускателя, как при *местном*, так и при *дистанционном* режимах управления.

При положении переключателя SA «М» (местное) включение конвейера осуществляется кнопкой SB1 со шкафа 5ШУ, останов — кнопкой SB2 со шкафа 5ШУ или любой кнопкой аварийного останова ASB1...ASBn.

При положении переключателя SA «Д» (дистанционное) включение конвейера возможно только кнопкой 5SB1 со щита диспетчера. При этом, нажав кнопку 5SB1, под ток попадает катушка реле времени КТ, замыкается контакт реле КТ в цепи 31–33 без выдержки времени, который шунтирует кнопку 5SB1 (катушка реле КТ ставится на «самопитание»), звенит звонок НА и начинается отсчет времени, по истечению которого размыкается контакт реле КТ в цепи 33–35 питания звонка и замыкается контакт реле КТ в цепи 33–27 питания катушки пускателя КМ. Конвейер включается только после звукового оповещения. Останов конвейера возможен кнопкой 5SB2 со щита диспетчера, кнопкой SB2 со шкафа управления 5ШУ, а также любой кнопкой аварийного останова.

Составление перечня элементов, пояснений и оформление чертежа схемы аналогично приведенному в пункте 1.2 настоящего учебно-методического пособия.

Разработанная принципиальная электрическая схема управления конвейером представлена на чертеже (см. лист ЭМ3-1 — приложение 3).

1.4 Разработка схемы предупредительной сигнализации при дистанционном управлении технологической линией с ограничением времени на запуск линии

Пусть технологическая линия обработки продукта состоит из n механизмов (рисунок 1.4).

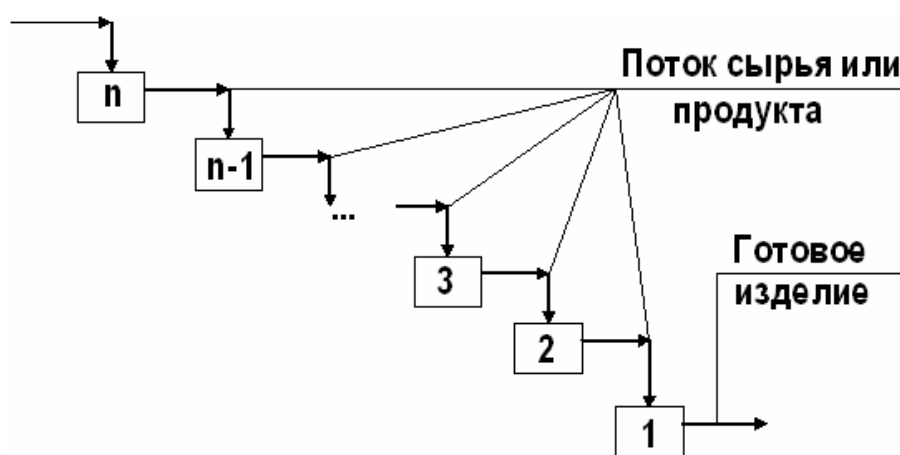


Рисунок 1.4 — Технологическая схема линии

Сырье или продукт обработки поступает на n -ный механизм, готовое изделие выдается первым механизмом.

При наличии большого количества механизмов в цехе маршрут потока продукта определяется переключателями и кнопками со щита оператора. Для того чтобы в данной задаче схема не оказалась сложной, предположим, что в дистанционном режиме каждый из механизмов линии оператор включает отдельной кнопкой. Очередность включения механизмов должна следовать навстречу потоку продукта, т. е. первым нужно включать механизм № 1, затем № 2 и т. д., последним включаем n -ный механизм, на который поступает сырье.

Для исключения ошибок очередности включения механизмов, что приведет к «завалам» на линии, следует предусмотреть блокировку; нельзя вклю-

читать предыдущий механизм, пока не включен следующий по ходу движения продукта (если не включен механизм № 1 – нельзя включить механизм № 2; если не включен механизм № 2 — нельзя включить механизм № 3 и т. д.).

Перед *дистанционным* включением механизмов линии следует предусмотреть предупредительную звуковую сигнализацию в соответствии с п. 5.3.40 ПУЭ. Так как механизмов в линии достаточно много, для того, чтобы исключить травматизм работающих у механизмов, следует ограничить время на запуск линии после звукового предупредительного оповещения. Выбор режима управления осуществляется переключателем SA. При положении переключателя SA в «Д» — (дистанционное) замкнута цепь 3–5. В этом случае запуск линии возможен только после нажатия кнопки SB (цепь 7–9) и включения реле времени КТ1, КТ2 и звонка НА. На цепь питания катушек пускателей приводов 15, 17, 29, 39, ..., 109 подается напряжение только после замыкания с выдержкой времени контакта реле времени КТ1 в цепи 5–15. После этого можно включать приводы в определенной последовательности: КМ1, КМ2, ..., КМ n . Последовательно включенные замыкающие контакты пускателя предыдущего привода в цепь питания катушки пускателя следующего привода по очередности включения не дают возможности ошибиться при включении: контакт КМ1 (цепь 29–31) — в цепь питания катушки КМ2; контакт КМ2 (цепь 39–41) — в цепь питания катушки КМ3 и т. д. Включить приводы можно в течение времени, определенного выдержкой контактов реле КТ2 в цепь 5–7. Время на запуск линии определяется разностью выдержки времени реле КТ2 и КТ1, так как катушки этих реле включаются одновременно. Если за это время оператор не успел включить последний привод линии и блокирующий контакт катушки пускателя КМ n в цепи 5–15 не замкнулся, контакт реле времени КТ2 в цепи 5–7 разомкнется, отключится катушка реле времени КТ1, разомкнется мгновенно (без выдержки времени) контакт КТ1 в цепи 5–15 и все приводы линии отключатся. Производить запуск линии опять можно только после нажатия кнопки SB и включения предупредительной звуковой сигнализации НА.

При положении переключателя SA в «М» — местное, замкнута цепь 3–13, включена катушка промежуточного реле KV, замкнуты контакты реле KV в цепи 13–23, подано напряжение питания на цепь управления приводами в местном режиме.

В цепь подачи питания на катушки пускателей в дистанционном режиме включены размыкающие контакты реле KV (цепи 15–17, 17–29, 29–39 и т. д.) для устранения ложных цепей.

Разработанная принципиальная электрическая схема управления линией представлена на чертеже (лист ЭМ4-1 — приложение 4).

1.5 Разработка схемы технологической и аварийной сигнализации о состоянии и работе механизмов электроустановки

Сигнализацию о работе электроустановок, о состоянии системы управления и о параметрах системы (температуре, давлении, уровнях и т. п.) можно передать на щит сигнализации. В качестве устройства, воспринимающего информацию может быть использован микропроцессор, компьютер, контроллер, регулятор и т. д. Наглядно и просто можно принять указанную информацию, зажигая лампочки светосигнальной аппаратуры на щите сигнализации. В предлагаемой схеме принята для сигнализации в нормальном состоянии системы и о работе приводов светосигнальная аппаратура зеленого цвета, для аварийного состояния системы — светосигнальная аппаратура красного цвета на напряжение 220 В. Все аварийные сигналы выведены на звонок НА.

Для подключения питания и защиты цепей сигнализации предусмотрен автоматический выключатель SF.

Схемой предусмотрено опробование световой сигнализации нажатием кнопки SB1. При этом все светосигнальные лампочки будут гореть в пол накала, так как питание на лампочки подаётся через диоды. Диоды нужны для того, чтобы исключить соединение между собой потенциальных точек схемы 5–7–9 и т. д. Все контакты, сигнализирующие аварийные состояния электроустановок соединены между собой параллельно (цепи 1–23) и через них подаётся питание на звонок НА.

При замыкании любого контакта аварии, будет звенеть звонок, и гореть соответствующая лампочка, которая дает расшифровку, где аварийное состояние. Снять звуковой сигнал можно кнопкой SB2 (цепь 23–27). При нажатии кнопки SB2 катушка реле KV попадает под ток, замыкаются контакты реле KV в цепи 23–27 и размыкаются в цепи 23–25. После устранения аварии схема автоматически приходит в исходное положение.

Составление перечня элементов, пояснений и оформление чертежа схемы аналогично приведенному в пункте 1.2 настоящего учебно-методического пособия.

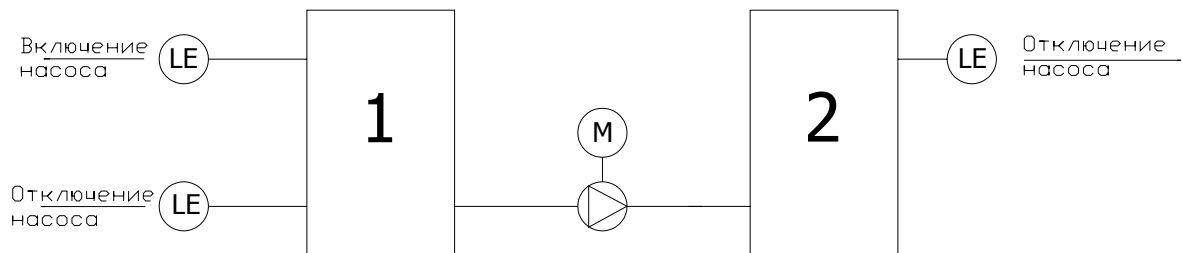
Разработанная принципиальная электрическая схема сигнализации представлена на чертеже (лист ЭМ5-1 — приложение 5).

1.6 Перечень задач для самостоятельной работы по выполнению схем управления

Задача № 1

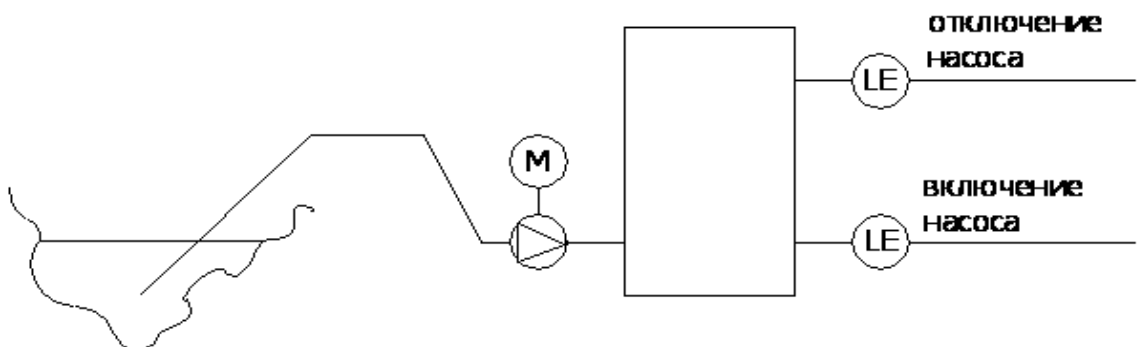
Выполнить схему управления насосом мощностью 1,1 кВт, который откачивает жидкость из резервуара 1 в резервуар 2.

Предусмотреть местный ручной режим управления и автоматический от уровней жидкости в резервуарах.



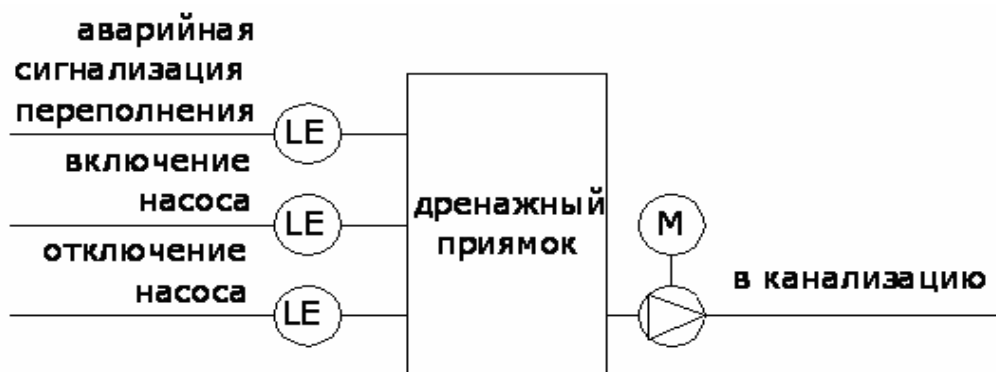
Задача № 2

Выполнить схему управления насосом мощностью 2,2 кВт, который качает воду из водоема в резервуар и поддерживает заданный уровень в резервуаре. Предусмотреть ручной местный и автоматический режимы управления.



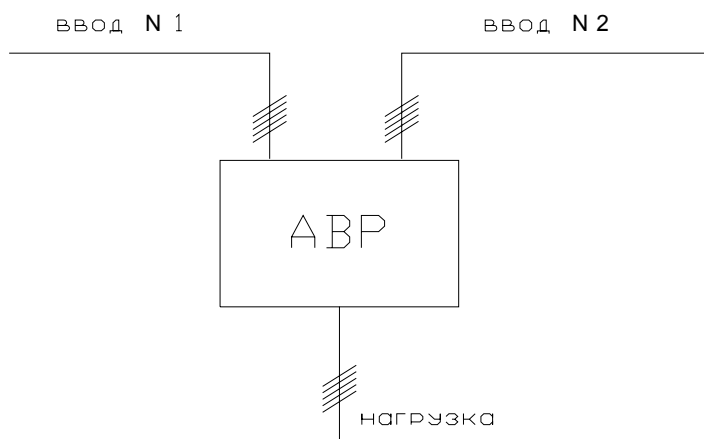
Задача № 3

Выполнить схему управления дренажным насосом мощностью 1,1 кВт («Гном»), который откачивает стоки из приемка. Предусмотреть местный ручной и автоматический от уровней стоков в приемке режимы управления насосом, а также предусмотреть аварийную световую сигнализацию переполнения дренажного приемка.



Задача № 4

Выполнить схему автоматического ввода резерва для питания аварийных вентиляторов и системы пожарной сигнализации с помощью реверсивного магнитного пускателя. Мощность нагрузки 4,0 кВт. Предусмотреть световую сигнализацию, от какого ввода питается нагрузка.



Задача № 5

Выполнить схему управления транспортёром подачи картофеля из склада в кормоцех. Предусмотреть предупредительную звуковую сигнализацию о включении транспортёра. Мощность транспортёра 2,2 кВт.

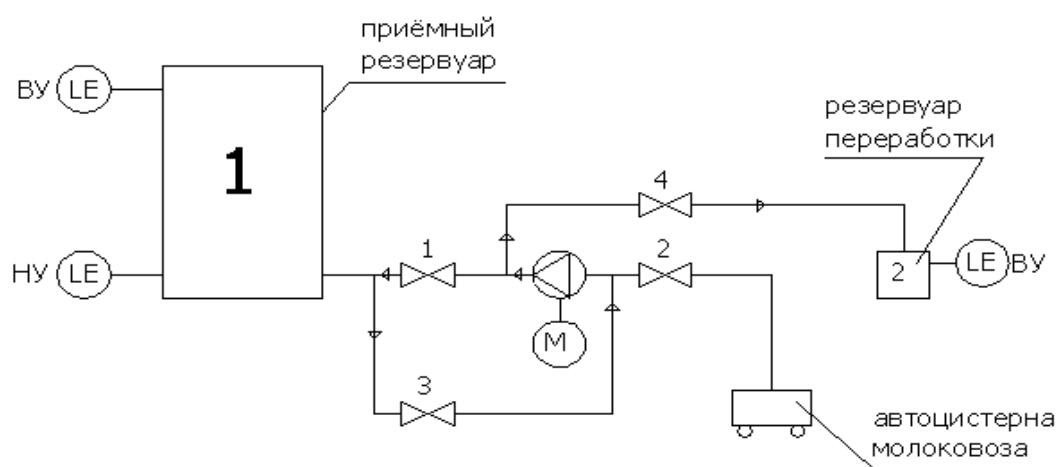
Задача № 6

Выполнить схему управления вентилятором мощностью 0,55 кВт воздушной завесы ворот гаража. Предусмотреть два режима управления: 1) ручной местный и 2) автоматический: включение при открывании ворот и при закрытых воротах, но при снижении температуры воздуха в гараже ниже +5 °С; отключение вентилятора при закрытии ворот и при повышении температуры выше +5 °С (например при 7 °С).

Задача № 7

Выполнить схему управления насосом молока. Мощность насоса 1,5 кВт. Предусмотрены 3 режима управления насосом:

1. Режим заполнения резервуара 1 из автоцистерны: ручные задвижки 1 и 2 открыты, а задвижки 3 и 4 закрыты. Включение насоса кнопкой, отключение кнопкой, если в молоковозе пусто, или автоматически датчиком верхнего уровня приёмного резервуара 1;
2. Режим откачки молока из резервуара 1 в резервуар 2: ручные задвижки 3 и 4 открыты, а задвижки 1 и 2 закрыты. Включение насоса кнопкой, отключение автоматически датчиком нижнего уровня резервуара 1 при его опустошении или датчиком верхнего уровня резервуара 2 при его наполнении;
3. Наладочный режим: без влияния датчиков уровня на включение и отключение насоса (ручной).

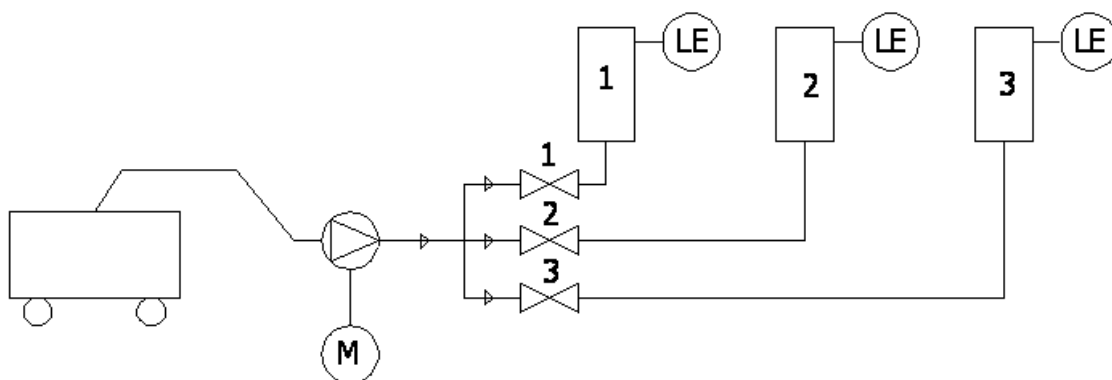


Задача № 8

Выполнить схему управления молочным насосом мощностью 1,1 кВт, который заполняет приёмные резервуары 1–3 из молоковозов. Предусмотреть четыре режима управления:

1. Заполнение резервуара 1, включение насоса кнопкой, отключение или кнопкой или датчиком верхнего уровня резервуара 1;
2. Заполнение резервуара 2, включение насоса кнопкой, отключение кнопкой или датчиком верхнего уровня резервуара 2;
3. Заполнение резервуара 3 тоже, но отключение датчиком верхнего уровня резервуара 3;
4. Наладочный режим, управление кнопками вне зависимости от датчиков уровня.

Задвижки 1, 2, 3 — ручные. Открыта одна, две закрыты.



Задача № 9

Выполнить схему управления вытяжным вентилятором. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при повышении температуры до 18 °С и отключение при снижении температуры до 16 °С).

Задача № 10

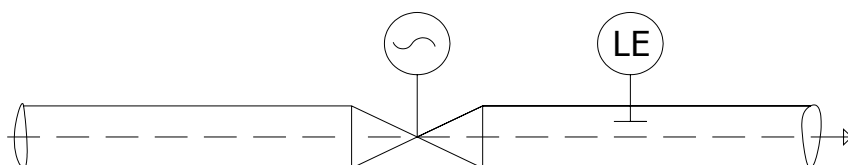
Выполнить схему управления вентилятором вытяжки из каналов навозоудаления. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический — включение вытяжного вентилятора при включении транспортера навозоудаления, отключение вентилятора при отключении транспортера навозоудаления.

Задача № 11

Предусмотреть включение аварийного вентилятора вытяжки при повышении концентрации вредных паров в помещении. Выполнить схему управления аварийным вентилятором в ручном наладочном режиме и автоматическом режиме от срабатывания контактов рН-метра, при автоматическом режиме запитать на 220 В прибор рН-метр.

Задача № 12

Выполнить схему управления задвижкой на канализационном коллекторе. Предусмотреть автоматическое закрытие задвижки при переполнении коллектора.



Задача № 13

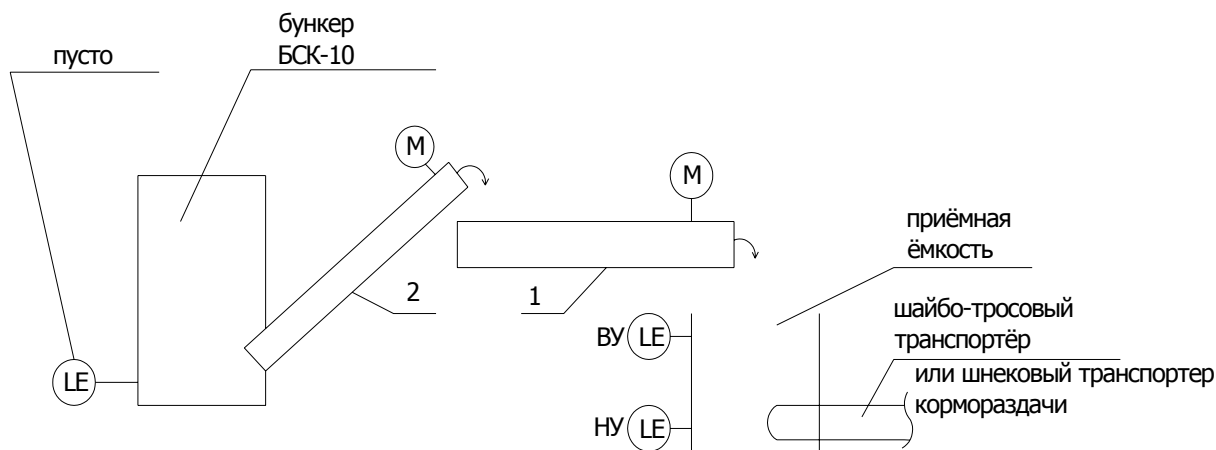
Выполнить схему аварийной световой сигнализации диспетчеру. Предусмотреть звуковую сигнализацию при любой из нижеперечисленных аварий. Предусмотреть также съём звукового сигнала. Лампочки световой сигнализации должны гореть до устранения аварии:

1. Затопление машинного зала насосной станции (сработал датчик аварийного уровня SL1);
2. Сработал автоматический ввод резерва (АВР) насосов подачи воды в котельную (реле KV3);
3. Отключилась приточная вентиляция в птичнике (пускатель KM8).

Задача № 14

Выполнить схему управления транспортерами системы заполнения кормом приёмной ёмкости шайбо-тросового кормораздатчика клеточной батареи птичника. Предусмотреть два режима управления транспортёрами подачи корма из бункера БСК-10 в приёмную ёмкость:

1. Местный наладочный деблокированный режим;
2. Автоматический заблокированный режим: включение транспортёров при нижнем уровне в приёмной ёмкости, отключение при верхнем уровне, а также отключение транспортёров при опустошении бункера БСК-10.



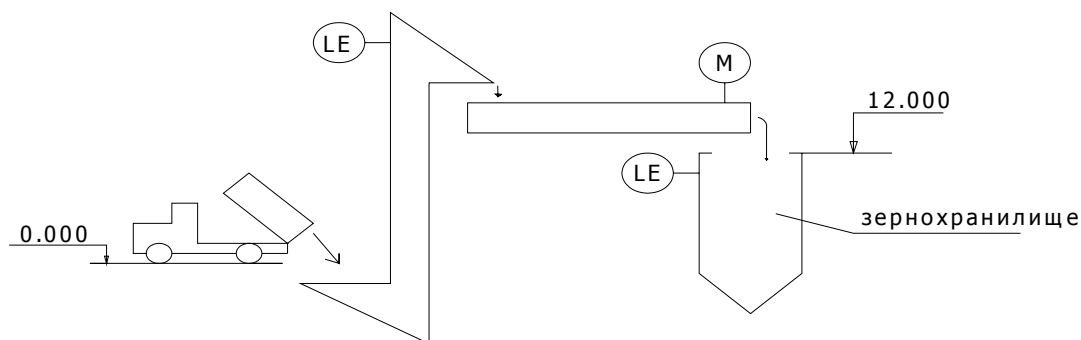
Задача № 15

Выполнить схему управления транспортёром кормораздачи в клеточной батарее птичника. Предусмотреть два режима управления транспортёром — ручной местный (наладочный) и автоматический: включение по суточному реле времени, отключение по весовому датчику последней кормушки.

Задача № 16

Выполнить схему загрузки зернохранилища. Из автотранспорта зерно сгружают в приёмный бункер нории, норией поднимают на отметку 12.000 м, сыплют на транспортёр, который подаёт зерно в ёмкость (бункер) зернохранилища. Обслуживающего персонала, постоянно работающего на отметке 12.000 м, нет. Предусмотреть два режима управления транспортёром и норией:

1. Местный наладочный с кнопками управления у приводов на отметке 12.000 м.
2. Дистанционный, кнопочным постом с отметки 0.000, при этом система должна отключиться, если бункер зернохранилища заполнится до верхнего уровня.



Задача № 17

Выполнить схему управления компрессором холодильной машины и насосом охлаждения рубашки компрессора. Предусмотреть два режима управления приводами:

1. Ручной (кнопками управления);
2. Автоматический: включение компрессора при повышении температуры в холодильной камере выше — 3 °С, отключение при понижении ниже — 6 °С, одновременно с включением компрессора должен включиться насос охлаждения рубашки компрессора.

Компрессор не может работать без охлаждения (без насоса).

Задача № 18

Из резервуара навозных стоков навоз перекачивают насосом НЖН-200 в навозохранилище. Перед включением насоса нужно включить мешалку на определённое время (например, на 3 минуты). Выполнить схему управления насосом и мешалкой. Предусмотреть ручной (наладочный) режим работы и автоматический от уровней стоков в резервуаре. При этом при достижении верхнего уровня в резервуаре (ВУ) должна включиться мешалка, а через 3 минуты должен включиться насос, а мешалка отключиться. Насос должен работать до полной откачки навоза из резервуара (до нижнего уровня НУ в резервуаре).

Задача № 19

Отопительный агрегат (ОА) состоит из теплоэлектронагревателей (ТЭНов) и вентилятора, который продувает воздух через ТЭНы. Выполнить схему управления ОА, предусмотреть следующие режимы управления ОА:

1. Местный (наладочный);
2. Дистанционный. Предусмотреть блокировку: нельзя включить ТЭНы, если не включён вентилятор;
3. Автоматический в зависимости от температуры воздуха в помещении, предусмотреть ту же блокировку, что и в дистанционном режиме.

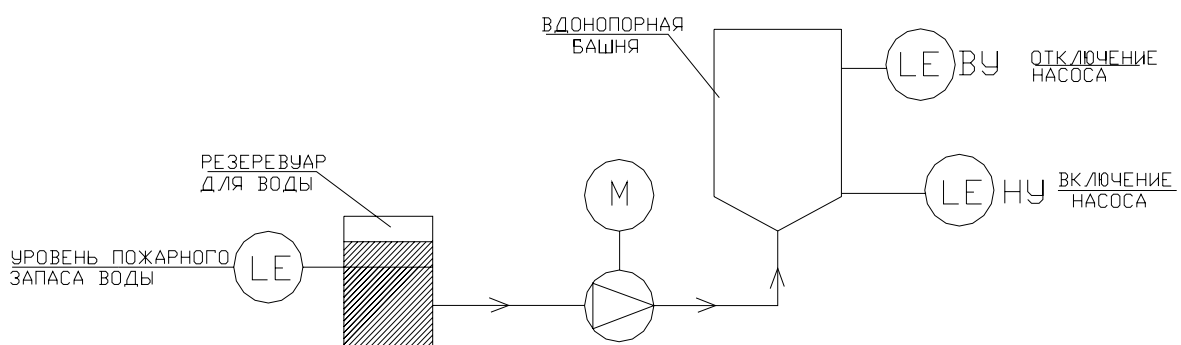
Задача № 20

Воздушный компрессор поддерживает давление воздуха в резервуаре чистой воды хозпитьевого водоснабжения. Выполнить схему управления компрессором. Предусмотреть местный (наладочный) режим и автоматический в зависимости от давления в резервуаре (включение при P_{\min} , отключение при P_{\max}).

Задача № 21

Насос насосной станции второго подъёма качает воду из резервуара для воды в водонапорную башню, не используя (оставляя) в резервуаре пожарный запас воды, т. е. насос отключается при снижении и уровня воды в резервуаре ниже уровня пожарного запаса воды.

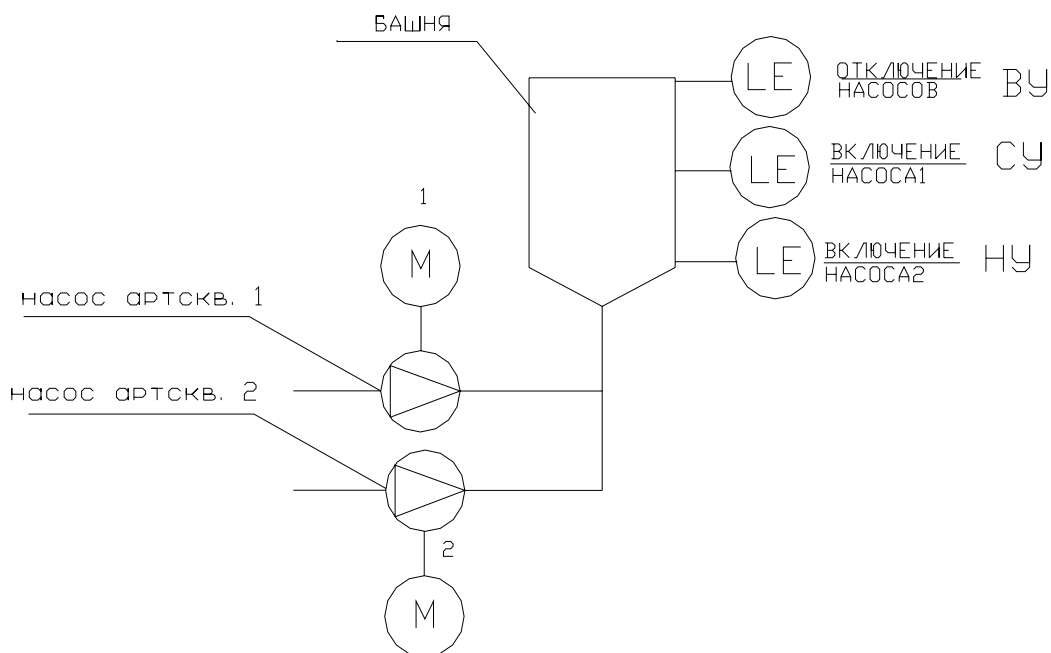
Выполнить схему управления насосами артскважин в двух режимах управления: в ручном (наладочном) и автоматическом — в зависимости от уровня воды в водонапорной башне (по схеме).



Задача № 22

Наполнение башни производится из двух артезианских скважин.

Выполнить схему управления насосами артезианских скважин в ручном (наладочном) и в автоматическом режимах в зависимости от уровня воды в башне по схеме:



Пустую башню заполняют обе скважины до верхнего уровня ВУ и отключаются.

При снижении воды до среднего уровня СУ включается насос первой скважины и наполняет до ВУ. Если снижение воды происходит и дальше, то при нижнем уровне НУ включается насос второй скважины и работают оба насоса до достижения ВУ.

Задача № 23

Выполнить схему управления линией дробления камней, которая состоит из транспортера подачи камней и дробилки (два привода).

Предусмотреть два режима управления: 1) местный (наладочный) кнопками, расположенными у приводов механизмов; 2) дистанционный одним кнопочным постом «пуск-стоп» (двухштифтовой кнопкой).

Задача № 24

Опускание и подъем насоса НЖН-200 для перекачки жидкой фракции навозных стоков производится лебедкой с реверсивным приводом и контролируется концевыми выключателями: SQ1 нажат при нижнем уровне расположения насоса, SQ2 нажат при верхнем уровне расположения насоса.

Выполнить схему управления лебедкой. Для управления лебедкой предусмотреть кнопочный пост с тремя толкателями «вверх-вниз-стоп» (трехштифтовую кнопку). Включение передвижения насоса вниз и вверх, т. е. включение лебедки предусмотреть кнопками управления, остановку — концевыми выключателями SQ1, SQ2 или кнопкой «стоп».

Задача № 25

Вода оборотного водоснабжения, после охлаждения компрессора, насосом подается на градирню, где, разбрызгиваясь, охлаждается вентилятором и возвращается опять в рубашку компрессора.

Выполнить схему управления вентилятором градирни. Предусмотреть три режима управления: 1) ручной (наладочный) кнопками управления, расположенными у вентилятора; 2) дистанционный из помещения компрессорной; 3) автоматический: включение вентилятора при включении насоса оборотного водоснабжения, отключение при отключении насоса, а также при снижении температуры оборотной воды ниже 12 °С. В схеме управления насосом через обмотку реле KV3 течет ток при включенном насосе. В реле KV3 имеются неиспользованные замыкающие и размыкающие контакты, которые можно использовать в схеме управления вентилятором градирни.

Задача № 26

Выполнить схему управления линией разделения навозных стоков, которая состоит из установки «ФАН», разделяющей стоки, и транспортера твердой фракции навоза.

Предусмотреть два режима управления приводами: 1) местный наладочный кнопками у приводов; 2) дистанционный сблокированный (нельзя включить «ФАН» при не включенном транспортере твердой фракции) с расположением кнопочного поста на щите диспетчера.

Задача № 27

Выполнить схему управления деревообрабатывающим станком и вентилятором отсоса стружки.

Предусмотреть сблокированный режим работы механизмов: нельзя включить станок, если не включен вентилятор.

Предусмотреть возможность в наладочном режиме включать вентилятор и станок независимо друг от друга.

Задача № 28

Выполнить схему управления вытяжным вентилятором.

Предусмотреть два режима управления: 1) ручной местной кнопкой управления; 2) автоматический: вентилятор включается при включении устройства зарядки аккумуляторов. Зарядка аккумуляторов контролируется реле К5, которое входит в состав зарядного устройства. Реле К5 имеет свободные замыкающие и размыкающие контакты, которые можно использовать в схемах на напряжении цепей управления до 220 В переменного или постоянного тока.

Задача № 29

Выполнить схему управления насосом НЖН-200 откачивающим навоз из приемного резервуара в хранилище и мешалкой.

Предусмотреть два режима управления: 1) ручной наладочный кнопками управления; 2) автоматический. При достижении верхнего уровня в резервуаре должна включиться мешалка, а через 3 минуты (с выдержкой времени 3 минуты) должен включиться насос, а мешалка отключиться. Насос должен работать до нижнего уровня (до полной откачки) и отключиться.

2 ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

Предохранители и автоматические выключатели являются аппаратами защиты электрических сетей и электроприемников от сверхтоков (токов короткого замыкания и токов перегрузки).

При выборе предохранителей следует руководствоваться ПУЭ п. 3.1.8–3.1.11, а также п. 1.7.79 и 7.3.139.

2.1 Выбор предохранителей

Предохранители выбирают по следующим параметрам:

- по номинальному напряжению:

$$U_{\text{н.пр.}} \geq U_{\text{н.с.}} ; \quad (1)$$

- по номинальному току основания предохранителя:

$$I_{\text{пр}} \geq I_{\text{дл}} ; \quad (2)$$

- по предельно отключаемому току:

$$I_{\text{пред.откл}} \geq I_{\text{к.з.макс}} , \quad (3)$$

где $U_{\text{н.пр}}$ — номинальное напряжение предохранителя;

$U_{\text{н.с.}}$ — номинальное напряжение сети, в которой установлен предохранитель;

$I_{\text{дл}}$ — длительный расчетный рабочий ток, протекающий через предохранитель;

$I_{\text{пр}}$ — ток, на который рассчитаны токопроводящие элементы предохранителя (ток основания предохранителя);

$I_{\text{пред.откл}}$ — предельно отключаемый предохранителем ток, при кратковременном протекании которого предохранитель не выходит из строя;

$I_{\text{к.з.макс}}$ — максимальный ток к.з. в цепи предохранителя (трехфазный ток к.з.), возникающий при ненормальных режимах (см. ПУЭ п. 1.4.20);

- по току плавкой вставки предохранителя.

Плавкая вставка по возможности должна быть наименьшей. Однако она не должна плавиться (перегорать) при кратковременных сверхтоках. Здесь под термином «сверхток» понимается любой ток в цепи, значение которого превосходит наибольшее рабочее значение тока этой цепи (токи перегрузки, пусковые токи и т. д.).

Ток плавкой вставки предохранителя рассчитывают по двум условиям:

$$I_{\text{вст}} \geq I_{\text{дл}} \quad (4)$$

$$I_{\text{вст}} \geq I_{\text{макс}} / \alpha, \quad (5)$$

где $I_{\text{вст}}$ — номинальный ток плавкой вставки;

$I_{\text{макс}}$ — максимальный кратковременный ток в линии, защищаемой предохранителем, при котором предохранитель не должен отключать защищаемую линию;

α — коэффициент, зависящий от длительности протекания кратковременного пикового тока.

Значения $I_{\text{макс}}$ для электроприводных установок рассчитывают следующим образом.

Для одиночного электродвигателя (ЭД) расчет производят по формуле:

$$I_{\text{макс}} = I_{\text{п}} = I_{\text{н}} k_i, \quad (6)$$

где $I_{\text{п}}$ — пусковой ток ЭД;

$I_{\text{н}}$ — номинальный ток ЭД;

k_i — кратность пускового тока ЭД.

Для линии, к которой подключается группа электродвигателей, величина максимального тока определяется по формуле:

$$I_{\text{макс}} = I_{\text{п.наиб}} + \sum_1^{n-1} I_{\text{н}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{п.наиб}}$ — пусковой ток одного ЭД или группы из нескольких одновременно включаемых ЭД, при пуске которого (которых) кратковременный ток будет наибольшим;

n — число электродвигателей в группе;

$\sum_1^{n-1} I_n$ — длительный расчётный ток линии до момента пуска наибольшего электродвигателя (ЭД) (или группы одновременных включаемых ЭД), определяемый без учета рабочего тока пускаемого ЭД (или группы одновременно включаемых ЭД).

Значение величины α в формуле (5) при расчетах следует принимать:
 $\alpha = 2,5$ — для электродвигателей с легким режимом пуска и нечастых пусках (до 15 пусков в час);

$\alpha = 1,6$ — для тяжелых условий пуска или для повторно-кратко-временных режимов с частыми пусками (см. ПУЭ п. 5.3.56).

Стандартную плавкую вставку по результатам расчета принимают с током, ближайшим большим расчетного.

Для защиты других электроприемников (не электродвигателей) предохранители выбирают аналогично.

2.2 Выбор автоматических выключателей

Автоматические выключатели выбирают по следующим параметрам:

- по номинальному напряжению:

$$U_{н.ав} \geq U_{н.с}, \quad (8)$$

- по номинальному току выключателя:

$$I_{ав} \geq I_{дл}, \quad (9)$$

- по предельно отключаемому току:

$$I_{пред.ав} \geq I_{к.з.макс}, \quad (10)$$

- по номинальному току расцепителя автоматического выключателя с обратно зависимой от тока характеристикой (например, теплового):

$$I_{н.т.р.} \geq k_{н.т.} I_{дл}, \quad (11)$$

- по току уставки срабатывания (отсечки) автоматического выключателя, имеющего максимальный мгновенно действующий расцепитель (например, электромагнитный):

$$I_{\text{отс}} \geq k_{\text{н.м.}} I_{\text{макс}}, \quad (12)$$

$$I_{\text{отс}} = k_{\text{ср.м.}} I_{\text{н.м.р}}, \quad (13)$$

где $U_{\text{н.ав}}$, $I_{\text{н.ав}}$ — номинальное напряжение и номинальный ток автоматического выключателя;

$U_{\text{н.с}}$ — номинальное напряжение сети;

$I_{\text{дл}}$ — длительный расчетный ток, протекающий через автоматический выключатель;

$I_{\text{пред.ав}}$ — предельный ток, отключаемый выключателем;

$I_{\text{к.з.макс}}$ — максимальный ток короткого замыкания в месте установки выключателя;

$I_{\text{н.т.р}}$ — номинальный ток расцепителя с обратно зависимой от тока характеристикой;

$I_{\text{н.м.р}}$ — номинальный ток максимального расцепителя (для автоматического выключателя с комбинированным расцепителем $I_{\text{н.т.р}} = I_{\text{н.м.р}}$);

$I_{\text{отс}}$ — уставка тока срабатывания (ток отсечки) максимального расцепителя;

$k_{\text{н.т}}$, $k_{\text{н.м.}}$ — коэффициенты надежности соответственно расцепителей с обратно зависимой от тока характеристикой и максимальных расцепителей, учитывающие разброс по токам срабатывания расцепителей ($k_{\text{н.т}} = 1,1 \div 1,2$, $k_{\text{н.м.}} = 1,25 \div 1,4$ или по заводским данным автоматических выключателей с коэффициентом запаса 1,1), (см. ПУЭ п. 1.7.79);

$k_{\text{ср.м}}$ — кратность тока срабатывания максимального мгновенно действующего расцепителя по отношению к номинальному току расцепителя (по заводским данным).

При выборе автоматических выключателей для сетей, защищаемых от перегрузок, необходимо руководствоваться ПУЭ п. 3.1.11.

2.3 Выбор электромагнитных пускателей и электротепловых реле

Электромагнитные пускатели выбирают:

- по номинальному напряжению:

$$U_{н.п} \geq U_{н.с} , \quad (14)$$

где $U_{н.п}$ — номинальное напряжение пускателя;

$U_{н.с}$ — номинальное напряжение сети;

- по номинальному току:

$$I_{н.п} \geq I_{дл} , \quad (15)$$

где $I_{н.п}$ — номинальный ток пускателя;

$I_{дл}$ — длительный расчетный ток линии, в которой установлен пускатель;

- по номинальному напряжению обмотки (катушки) электромагнитного пускателя:

$$U_{н.к} = U_{н.у} , \quad (16)$$

где $U_{н.к}$ — номинальное напряжение обмотки (катушки) пускателя;

$U_{н.у}$ — номинальное напряжение цепи управления, в которую включается обмотка (катушка) магнитного пускателя;

- по току нагревательного элемента магнитного пускателя (при встроенном тепловом реле):

$$I_{т} \geq I_{дл} , \quad (17)$$

где $I_{т}$ — номинальный ток нагревательного элемента теплового реле электромагнитного пускателя.

Электротепловое реле выбирают:

- по напряжению реле:

$$U_{н.р} \geq U_{н.с} ; \quad (18)$$

- по номинальному току реле:

$$I_{н.р} \geq I_{дл} , \quad (19)$$

где $U_{н.р}$ и $I_{н.р}$ — номинальное напряжение и номинальный ток теплового реле;

- по току нагревательного элемента электротеплового реле:

$$I_T \geq I_{дл}, \quad (20)$$

где I_T — ток уставки нагревательного элемента теплового реле.

Так как тепловое реле по назначению является аппаратом защиты от перегрузки электродвигателей (*не сети!*), то настраивают ток теплового реле I_T практически на номинальный ток электродвигателя или с небольшим запасом, если по технологическим причинам возможна кратковременная перегрузка механизма (см. ПУЭ п. 5.3.57).

2.4 Перечень задач по выбору элементов схемы

Выбрать аппараты защиты и управления необходимо по двум схемам, приведенным на рисунке 1.1 и рисунке 1.2, с учетом того, что электроприемники находятся в производственном помещении с нормальными условиями среды.

Порядок выполнения задания.

1. Рассчитать и выбрать аппараты защиты:

- а) предохранители;
- б) автоматические выключатели (расцепитель комбинированный).

2. Выбрать электромагнитные пускатели с тепловыми реле.

Магнитные пускатели установлены по месту. Магнитный пускатель КМ1 — нереверсивный, КМ2 — реверсивный.

Исходные данные для соответствующего варианта находятся в таблицах 2.1 и 2.2.

Результаты расчетов свести в таблицу 2.3.

Таблица 2.1 — Исходные данные для схемы рисунка 2.1

Варианты	Параметры электродвигателей								
	1			2			3		
	P_n , кВт	$\cos\varphi$	η	P_n , кВт	$\cos\varphi$	η	P_n , кВт	$\cos\varphi$	η
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	40	0,87	0,92	10	0,85	0,9	4	0,87	0,9
2	30	0,87	0,9	10	0,85	0,9	2,2	0,85	0,8

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	28	0,87	0,92	10	0,85	0,9	4	0,87	0,9
4	22	0,87	0,92	7,5	0,86	0,9	2,2	0,85	0,8
5	18,5	0,8	0,9	5,5	0,88	0,9	1,1	0,8	0,85
6	15	0,85	0,87	5,5	0,82	0,9	0,55	0,75	0,76
7	11	0,85	0,87	4	0,84	0,81	0,37	0,65	0,7
8	10	0,85	0,87	4	0,84	0,81	0,18	0,7	0,67
9	7,5	0,87	0,9	2,2	0,86	0,8	0,12	0,7	0,6
10	5,5	0,87	0,9	2,2	0,87	0,85	4	0,7	0,76
11	11	0,87	0,92	1,1	0,75	0,7	0,18	0,7	0,65
12	15	0,87	0,85	1,1	0,77	0,7	0,37	0,75	0,67
13	28	0,85	0,9	7,5	0,82	0,91	5,5	0,76	0,85
14	22	0,85	0,9	5,5	0,82	0,91	2,2	0,87	0,83
15	18,5	0,87	0,9	7,5	0,82	0,91	1,1	0,8	0,85
16	15	0,85	0,87	4	0,85	0,9	1,1	0,8	0,85
17	11	0,8	0,9	7,5	0,87	0,92	1,1	0,8	0,85
18	10	0,8	0,9	5,5	0,79	0,85	2,2	0,75	0,79
19	7,5	0,8	0,9	4	0,78	0,8	1,1	0,8	0,85
20	15	0,87	0,92	1,1	0,8	0,9	0,75	0,72	0,7
21	10	0,87	0,9	2,2	0,85	0,8	0,37	0,77	0,7
22	11	0,85	0,9	3	0,78	0,85	1,1	0,57	0,85
23	13	0,8	0,9	2,2	0,75	0,8	1,1	0,87	0,85
24	22	0,87	0,92	0,75	0,75	0,6	1,1	0,87	0,9
25	15	0,85	0,9	2,2	0,77	0,85	0,55	0,75	0,8
26	11	0,85	0,9	2,2	0,8	0,9	0,55	0,77	0,85

Таблица 2.2 — Исходные данные для схемы рисунка 2.2

Варианты	Параметры электрокалорифера и электродвигателей						
	1	2			3		
	$P_{н}$, кВт	$P_{н}$, кВт	$\cos\varphi$	η	$P_{н}$, кВт	$\cos\varphi$	η
1	2	3	4	5	6	7	8
1	60	5	6	7	8	9	10
2	40	10	0,85	0,9	4	0,87	0,9
3	25	10	0,85	0,9	2,2	0,85	0,8
4	16	10	0,85	0,9	4	0,87	0,9
5	10	7,5	0,86	0,9	2,2	0,85	0,8
6	5	5,5	0,88	0,9	1,1	0,8	0,85
7	100	5,5	0,82	0,9	0,55	0,75	0,76
8	60	4	0,84	0,81	0,37	0,65	0,7
9	40	4	0,84	0,81	0,18	0,7	0,67

Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
10	25	2,2	0,86	0,8	0,12	0,7	0,6
11	16	2,2	0,87	0,85	4	0,7	0,76
12	10	1,1	0,75	0,7	0,18	0,7	0,65
13	100	1,1	0,77	0,7	0,37	0,75	0,67
14	60	7,5	0,82	0,91	5,5	0,76	0,85
15	40	5,5	0,82	0,91	2,2	0,87	0,83
16	25	7,5	0,82	0,91	1,1	0,8	0,85
17	16	4	0,85	0,9	1,1	0,8	0,85
18	10	7,5	0,87	0,92	1,1	0,8	0,85
19	100	5,5	0,79	0,85	2,2	0,75	0,79
20	60	4	0,78	0,8	1,1	0,8	0,85
21	40	1,1	0,8	0,9	0,75	0,72	0,7
22	25	2,2	0,85	0,8	0,37	0,77	0,7
23	10	3	0,78	0,85	1,1	0,57	0,85
24	5	2,2	0,75	0,8	1,1	0,87	0,85
25	10	0,75	0,75	0,6	1,1	0,87	0,9
26	16	2,2	0,77	0,85	0,55	0,75	0,8
27	25	2,2	0,8	0,9	0,55	0,77	0,85

Таблица 2.3 — Результаты выбора аппаратов управления и защиты

Показатели	Аппараты защиты	
	предохранители	автоматические выключатели
Тип		
$I_{н}, А$		
$I_{вст}$ или $I_{н.р.}$		
Показатели	Аппараты управления	
	магнитный пускатель КМ1	магнитный пускатель КМ2
Тип		
$I_{н}, А$		
$I_{т}, А$		

3 РАЗРАБОТКА ЩИТА УПРАВЛЕНИЯ

3.1 Проектирование принципиальной электрической схемы управления линией подачи картофеля из склада в кормоцех

Необходимо разработать схему управления линией подачи картофеля из склада в кормоцех, которая состоит из двух транспортеров 1 и 2 склада и мойки 3 кормоцеха (рисунок 3.1). Ставится задача предусмотреть режимы управления: 1) местный кнопками управления, расположенными у приводов механизмов и 2) дистанционный со шкафа управления, расположенного в кормоцехе.

Данные электродвигателей транспортеров и мойки представлены в таблице 3.1.

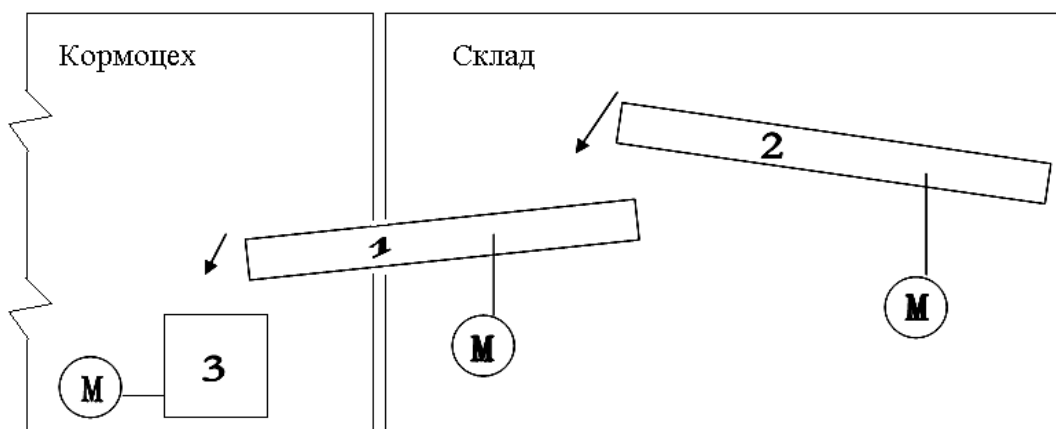


Рисунок 3.1 — Технологическая схема

Таблица 3.1 — Данные электроприводов

Позиция на технол. схеме	Наименование механизма	Мощность, кВт	Номинальный ток, А	Пусковой ток, А
1	транспортер	2,2	4,5	27
2	транспортер	1,5	3,0	21
3	мойка	7,5	15	97,5

Схема питания приводов от распределительного шкафа ШР приведена на рисунке 3.2.

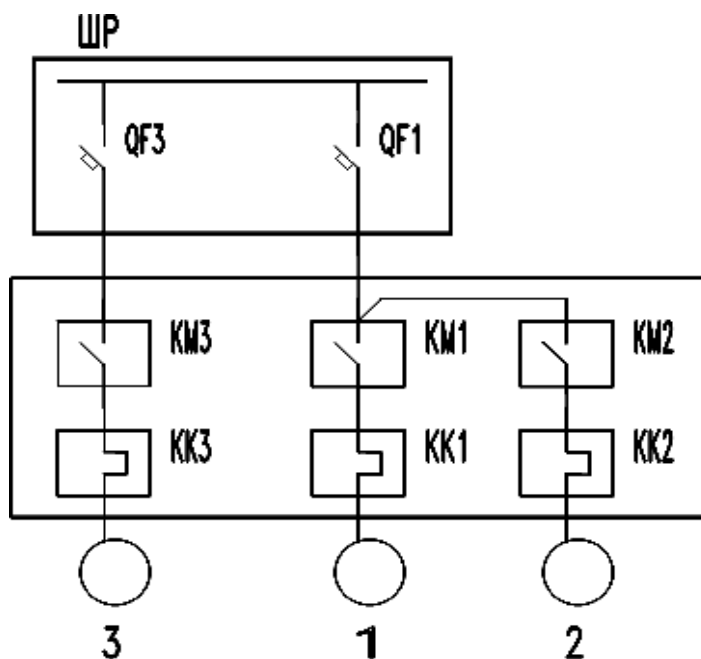


Рисунок 3.2 — Схема питания приводов от распределительного шкафа ШР

Для питания мойки и для питания транспортеров используем отдельные отходящие линии (отдельные автоматические выключатели) QF1 и QF3 силового распределительного шкафа. Мойка 3 может работать с другими механизмами подачи корнеплодов без включения транспортеров 1 и 2 (см. рисунок 3.1).

Транспортеры 1 и 2 также могут работать в местном режиме, выдавая картофель в автотранспорт или в тележки без включения мойки 3 (см. рисунок 3.1), для этого имеются специальные механические устройства.

Схема управления линией представлена на чертеже ЭМ6-2 (приложение 6.2).

При проектировании принципиальной электрической схемы следует предусмотреть предупредительную звуковую сигнализацию при дистанционном включении приводов транспортеров склада из кормоцеха в соответствии с ПУЭ п. 5.3.40.

Кроме этого необходимо предусмотреть кнопки аварийного отключения вдоль транспортера 1 необходимые для отключения транспортера при возникновении опасности травматизма обслуживающего персонала. Предусмотрим также в шкафу управления световую сигнализацию о работе транс-

портеров 1 и 2, так как управление производим из ШУ кормоцеха, расположенного за пределами видимости транспортеров.

Цепи управления приводами транспортеров запитаны от QF1, цепи питания мойки — от QF3. Для защиты цепей управления и удобства эксплуатации предусмотрим соответственно два однополюсных автоматических выключателя SF1 и SF3.

Выбор режима управления осуществляется переключателем SA, который выбран на 3 положения рукоятки «местное — отключено — дистанционное» (М — О — Д). При положении переключателя «М» управление приводами производится кнопками 1SB (1SB1, 1SB2), 2SB (2SB1, 2SB2) и 3SB (3SB1, 3SB2), расположенные по месту у приводов.

При положении переключателя «О» приводы нельзя включить никакими кнопками, что используется при чистке механизмов, устранении мелких неисправностей.

При положении переключателя «Д» включение производится кнопками SB1, SB2 расположенными на щите управления. При нажатии кнопки SB1, начинает звенеть звонок НА, ток протекает по катушке реле времени КТ, начинается отсчет времени, звонок звенит до тех пор, пока с выдержкой времени не разомкнется размыкающий контакт КТ в цепи питания звонка НА (цепь 47–49), при этом с такой же выдержкой времени замыкается замыкающий контакт КТ в цепи питания катушки пускателя КМ3 (цепь 47–41). Пускатель КМ3 включает привод мойки и своими блок-контактами в цепи питания катушки пускателя КМ1 (цепь 15–11) включает пускатель КМ1, который включает привод транспортера 1. Замыканием блок-контактов пускателя КМ1 в цепи питания катушки пускателя КМ2 (цепь 25–21) под ток попадает катушка пускателя КМ2 и включает привод транспортера 2. Линия включена.

Остановка линии осуществляется кнопкой SB2 со щита управления. При этом одновременно отключаются все привода линии.

Аварийный останов транспортера 1 предусмотрен кнопками аварийного останова ASB1 и ASB2 (их можно предусмотреть и больше, по согласованию с технологом, столько, сколько потребуется в зависимости от длины транспортера). Кнопками ASB1 и ASB2 отключается вся линия при дистанционном режиме управления (разрывается цепь 27–37) и отключается транспортер 1 при местном режиме управления (разрывается цепь 1–5).

При дистанционном режиме управления предусмотрена световая сигнализация о работе транспортеров. Горит HL1, если работает транспортер 1 (замкнут блок контакт KM1 в цепи 45–51), и горит HL2, если включен транспортер 2 (замкнут блок контакт KM2 в цепи 45–53).

На чертеже принципиальной электрической схемы предусмотрим перечень элементов схемы и диаграмму замыкания контактов пакетного переключателя, а также выполним пояснения к схеме (лист ЭМ6-2 — приложение 6.2).

3.2 Разработка низковольтного комплектного устройства управления линией подачи картофеля

В соответствии с требованиями заводов-изготовителей и методическими указаниями к курсовому проекту [3], первым листом (чертежом) проекта шкафа управления является лист «Технические данные аппаратов» (лист ЭМ6-1 — приложение 6.1).

После перечисления «документации» (чертежей, необходимых для изготовления шкафа) в графе «Наименование» идет попанельное перечисление сборочных единиц, монтируемых на панелях шкафа управления.

В нашей схеме небольшое количество аппаратов, установленных на щите, поэтому примем навесной ящик управления с расположением аппаратов на панели задней стенки ящика (набор аппаратов Н1) и на двери ящика (набор Н2). На двери ящика (набор Н2) разместим аппараты, необходимые для оперативного управления и сигнализации: переключатель SA, кнопки SB1 и SB2 и арматуру светосигнальную HL1 и HL2. Остальные аппараты, перечисленные в перечне элементов принципиальной схемы, разместим на панели (набор Н1).

Форма таблицы и пример заполнения представлены в [3, с. 119–121].

Таблица технических данных аппаратов в проекте выполняется на отдельном чертеже (чертеж может быть выполнен на нескольких листах формата А4).

На полезной площади внутри ящика размещаем зоны аппаратов и указываем оси реек для крепления аппаратов набора Н1 (рисунок 3.3). Аппараты набора Н2 размещаем на двери ящика.

Таблица 3.2 — Размеры зон аппаратов

Пози- ция	Наименование и тип аппарата	Размеры зон				Вариант установки
		Н	Н1	Н2	В	
1	Выключатель автоматический ВА16-25	250	150	50	30	1
2	Пускатель ПМЛ110004 с при- ставкой контактной ПКЛ40	250	150	25	75	1
3	Пускатель ПМЛ210004 с при- ставкой контактной ПКЛ40	200	150	25	80	1
4; 5	Реле тепловое РТТ21	125	–	100	100	2
6	Реле тепловое РТТ21	125	–	100	100	2
7	Реле времени РВП72М-3221	250	150	50	100	1
8	Блок зажимов БЗ24-4П16-в/вУЗ-10	150*	–	75*	130*	2

* размеры зоны одного блока на 10 зажимов

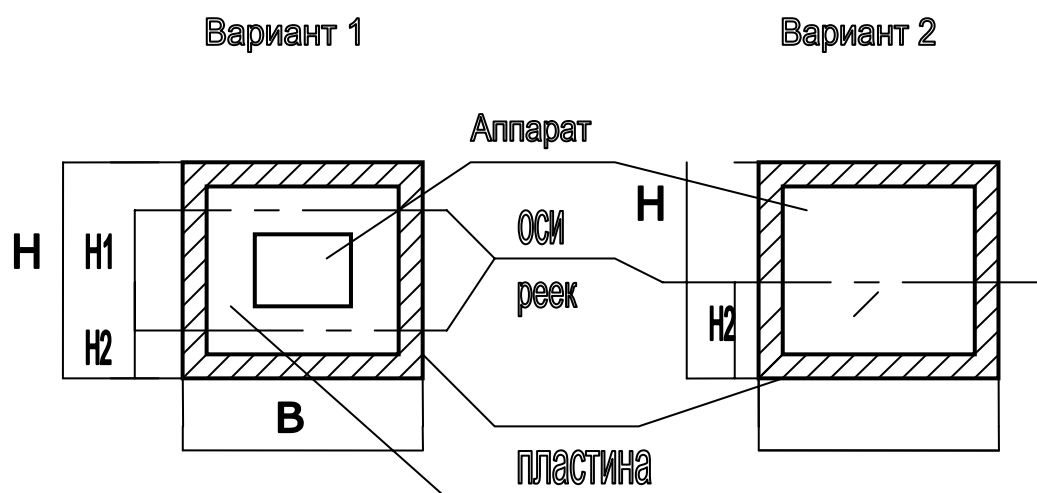


Рисунок 3.3 — Варианты крепления аппаратов на рейках

Размеры зон аппаратов (таблица 3.2) выбраны из таблицы 6-2-1 [3]. При размещении аппаратов на двери ящика использованы таблицы 6-3-1 и 6-3-2 [3].

Чертеж общего вида щита выполняют на любом стандартном формате в масштабе 1:10 или 1:5.

Над аппаратами, установленными на двери ящика, предусматриваем таблички с надписями. Номера надписей указываем в таблицах на общем виде,

текст надписей, который соответствует назначению аппаратов, указываем в таблице перечня надписей (лист ЭМ6-4 — приложение 6.4), которая вычерчивается на отдельном чертеже (на одном или нескольких листах формата А4).

Схему соединения выполняют без масштаба на отдельном чертеже любого стандартного формата адресным способом [3, разделы 6–8].

3.3 Перечень заданий для разработки щита управления

Задание № 1. Измельчитель кормов «Волгарь-5».

Задание № 2. Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3.

Задание № 3. Транспортёр для подачи корнеклубнеплодов ТПК-5/10.

Задание № 4. Кормораздатчик-смеситель РС-5А.

Задание № 5. Транспортёр-раздатчик внутри кормушек РВК-Ф-74.

Задание № 6. Навозоуборочный транспортер ТСН-3,0Б.

Задание № 7. Установка для транспортирования навоза УТН-10.

Задание № 8. Транспортёр скребковый ТС-1.

Задание № 9. Транспортёр тюков ТТ-4.

Задание № 10. Электроводонагреватель (по аналогии с УАП-400/0,9).

Задание № 11. Водонагреватель ЭПЗ-25И2.

Задание № 12. Водонагреватель ЭПЗ-100/0,4.

Задание № 13. Электроводонагреватель (по аналогии с УАП-1600/0,9).

Задание № 14. Танк-охладитель молока ТОВ-1.

Задание № 15. Агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.

Задание № 16. Электрокалориферная установка СФОЦ-16/0,5.

Задание № 17. Электрокалориферная установка СФОЦ-25/0,5.

Задание № 18. Установка ЭИС-11-И1 «КОМБИ».

Задание № 19. Проточный элементный водонагреватель ЭПВ-2А.

Задание № 20. Электроводонагреватель САЗС-400/90-И1.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ПОДКЛЮЧЕНИЙ И СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ВНЕШНИХ ПРОВОДОК

4.1 Схема внешних соединений

Схема внешних соединений — схема, показывающая внешние электрические и трубные связи между аппаратами управления, установленными по месту, измерительными устройствами и средствами получения первичной информации с одной стороны, щитами и пультами — с другой стороны, а также связи между первичными преобразователями и приборами управления.

На схеме внешних соединений показывают также вспомогательные элементы (проходные и соединительные коробки и т. д.).

В практике встречаются следующие разновидности схем внешних соединений:

- схемы трубных соединений;
- схемы электрических проводок;
- совмещённые схемы электрических и трубных проводок.

На схемах внешних соединений с помощью условных графических обозначений показывают:

- отборные устройства и первичные приборы;
- местные пункты управления, контроля, регулирования, сигнализации и питания;
- приборы и средства автоматизации, расположенные вне щитов и пультов;
- соединительные и протяжные коробки;
- блоки зажимов (клеммники) щитов и пультов;
- электрические провода и кабели, проложенные вне щитов;
- узлы присоединений электрических и трубных проводок к приборам, аппаратам и коробкам;
- импульсные, командные, питающие, продувочные, дренажные трубопроводы (в том числе многотрубные кабели);
- запорную арматуру и элементы для соединений и ответвлений трубных проводок;
- коммутационные зажимы, расположенные вне щитов, приборов, регуляторов, соединительных коробок;
- защитные заземления.

Схемы соединений электрических и трубных проводок составляют на основании следующих документов:

- структурных и функциональных схем;
- принципиальных электрических, гидравлических и пневматических схем автоматического регулирования, управления, блокировки и сигнализации.

4.2 Схемы подключения и схемы соединения внешних проводок

После составления принципиальной электрической схемы управления электроустановкой следует промаркировать цепи (потенциальные точки).

Отдельно без масштаба следует вычертить каждый из аппаратов схемы, расположенный по месту, в виде монтажного символа. К зажимам каждого аппарата следует подвести (начертить) определенные проводники в соответствии с маркировкой цепей принципиальной электрической схемы.

Объединив вместе проводники, отходящие от аппарата, получим трассу электропроводки, которая соединяет данный аппарат с другими аппаратами электроустановки. Это и есть схема подключения данного аппарата.

Пример 1

Фрагмент принципиальной электрической схемы

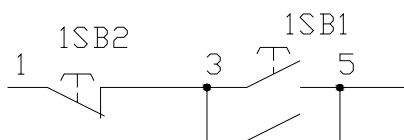
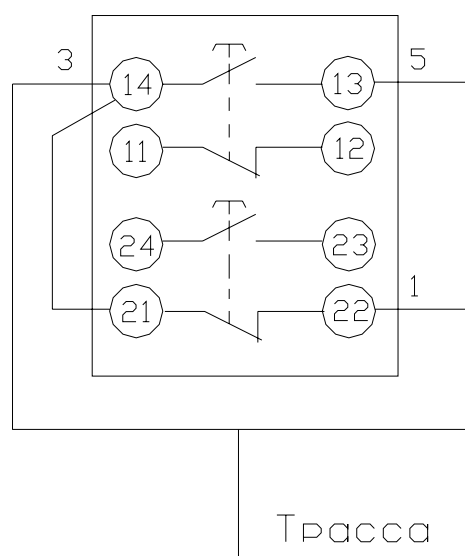


Схема подключения кнопочного поста 1SB типа ПКЕ 222-2



Пример 2

Фрагмент принципиальной электрической схемы

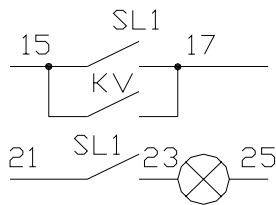
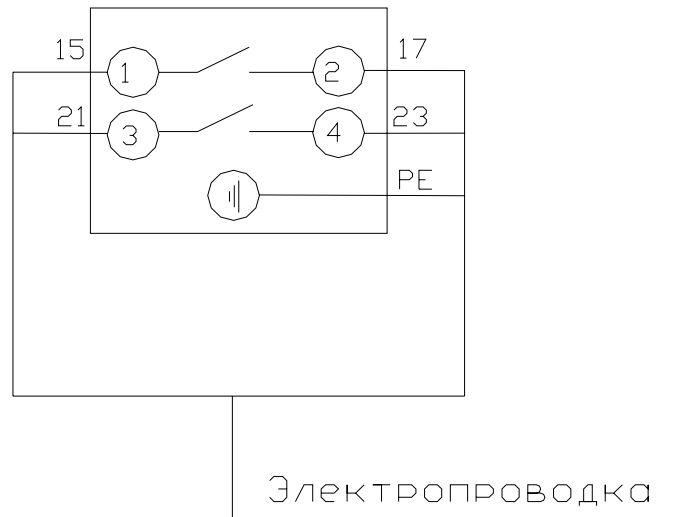


Схема подключения датчика уровня SL1



От одного аппарата может отходить несколько трасс (например, от пускателя как минимум две трассы силовых сетей и одна трасса контрольных сетей управления).

Чтобы при монтаже была выполнена запроектированная принципиальная электрическая схема, нужно соединить между собой все равнопотенциальные точки различных аппаратов схемы, т. е. все проводники, имеющие одинаковую маркировку, по принципиальной электрической схеме должны быть соединены между собой. Для этой цели, возможно, потребуются клеммные соединительные коробки. Количество и величина (ёмкость) клеммных коробок зависит от места расположения электрических аппаратов и количества соединяемых проводников.

Схемы подключения отдельных аппаратов, соединенные трассами электропроводки со щитами управления, клеммными коробками и между собой составляют схему соединения внешних проводов.

В структурном виде эта схема может выглядеть так, как показано на рисунке 4.1.

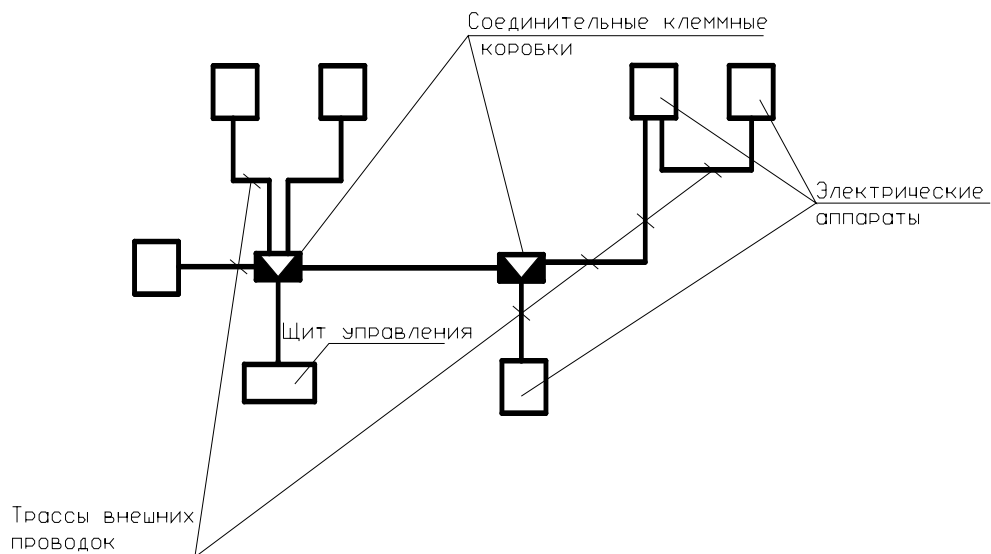
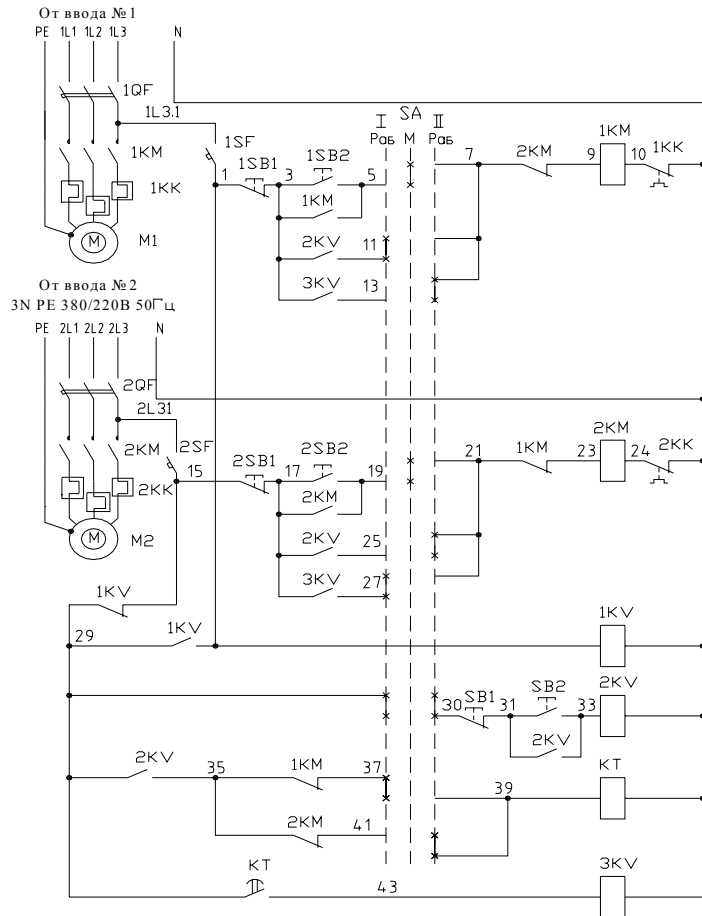


Рисунок 4.1 — Схема соединения внешних проводов

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. — 6-е изд., перераб. и доп., с изм. — Москва : Главгосэнергонадзор России, 1998. — 608 с.
2. Практикум по решению задач на практических занятиях по дисциплине «Основы проектирования энергооборудования». В 2 ч. Ч. 2 / сост. А.К. Занберов, Е.И. Лицкевич. — Минск : БГАТУ, 2004. — 84 с.
3. Проектирование электрооборудования : метод. указания / сост. А.К. Занберов, Е.И. Лицкевич, А.Г. Мамчиц. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск : БГАТУ, 2005. — 136 с.

Схема автоматического ввода резерва (АВР) приводов (взаиморезервируемых)



Питание от ввода №1 ~380/220В, 50Гц	
местное	Включение привода №1 I (M1)
Дистанц. I рабоч.	
АВР I резерв.	
Питание от ввода №1 ~380/220В, 50Гц	
местное	Включение привода №2 II (M2)
Дистанц. II рабоч.	
АВР II резерв.	
АВР цепей управления	
Дистанционные	
Включение резервного привода	№1 (M1)
	№2 (M2)
Реле повторитель	

Позиц. обознач.	Наименование	Количество	Примечание
Распределительный шкаф (РП1, РП2)			
1QF, 2QF	Выключатель автоматический АЕ2026	2	I _{нб} =6,3А
Ящик управления			
1SB1, 2SB1	Кнопка КЕ011 исп.2 толкатель красный	2	
1SB2, 2SB2	Кнопка КЕ011 исп.2 толкатель черный	2	
SA	Универсальный переключатель УП5315-С94	1	
1KM, 2KM	Пускатель магнитный ПМЛ 110004 Ук~220В	2	
	Приставка контактная ПКЛ2204	2	
1KK, 2KK	Реле тепловое РТТ5-06	2	I _{тр} =4,5А
1KV...3KV	Реле промежуточное РПУ-2-М93620У3	3	6 ₃ +3 _p
КТ	Реле времени РВП72М-3121	1	
1SF, 2SF	Автоматический выключатель АК63М	2	I _{нр} =1,6А
По месту			
M1, M2	Электродвигатель АИР90L4, 2,2кВт	2	I _н =4,35А
SB1, SB2	Кнопочный пост ПКЕ-222-2	1	

Диаграмма работы переключателя SA

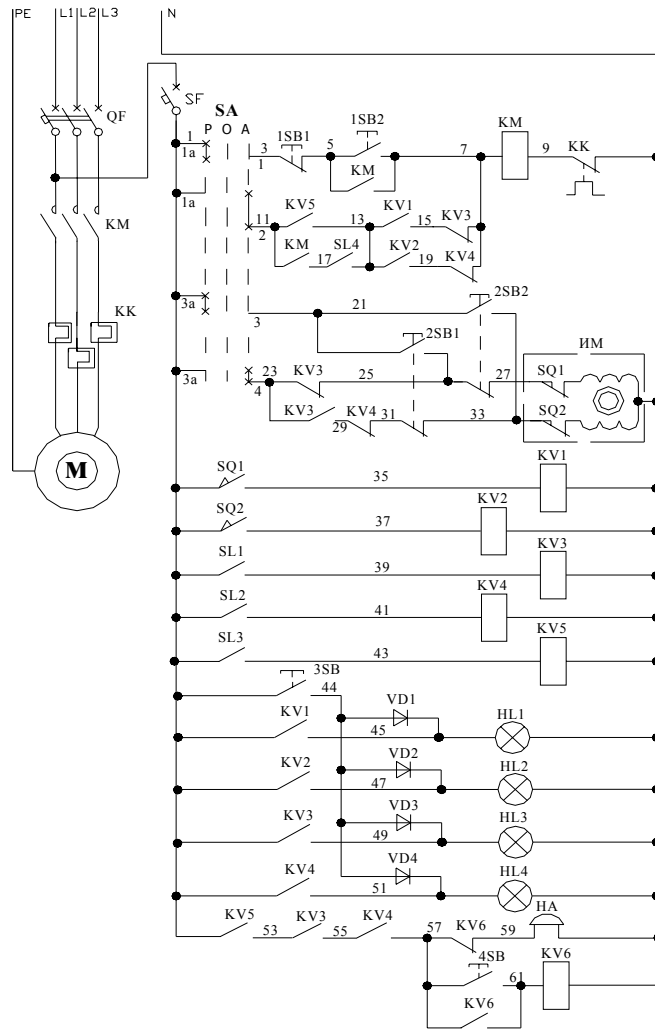
Состояние	Контакты	Положение рукоятки		
		-45°	0°	+45°
I	1-2	×		
II	3-4	×		
III	5-6	×		
IV	7-8		×	
V	9-10		×	
VI	11-12		×	
VII	13-14			×
VIII	15-16			×
IX	17-18			×
X	19-20	×		×

Схему можно применить для управления вентиляторами (I_{раб.}+I_{рез.}), насосами или для другого взаиморезервируемого оборудования. Вместо кнопки SB1, SB2 дистанционного управления может быть контакт любого прибора или реле для автоматического управления приводами.

Каждый из приборов может быть и рабочим и резервным. Положение I (-45°) переключателя SA – первый привод M1 – рабочий, а второй M2 – резервный; положение II (+45°) переключателя – второй привод M2 – рабочий, а первый M1 – резервный.

02.68.173.06-3М1									
Схема автоматического ввода									
Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись Дата						
Разраб.		Хадасевич							
Руководит.		Лицкевич							
Консульт.		Лицкевич							
Схема автоматического ввода резерва (АВР) приводов (взаиморезервируемых)			<table border="1"> <tr> <th>стадия</th> <th>лист</th> <th>листов</th> </tr> <tr> <td>С</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	стадия	лист	листов	С	1	1
стадия	лист	листов							
С	1	1							
			БГАТУ АЭФ Грунна 22эк						

От силового распред. шкафа
3 NPE 380/220 В 50 Гц



Питание ~ 220 В	
Ручное	Насосом
Автоматическое	
Рез.1 Рез.2	Управление
Ручное	
Рез.1 Рез.2	Клапаном подачи молока
Автоматическое	
Реле повторители	
Опробование	
1	Клапан открыт на резервуар
2	
1	Полный резервуар
2	
Звуковая сигнализация	Световая сигнализация
Сигнализация переопределения резервуаров	

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

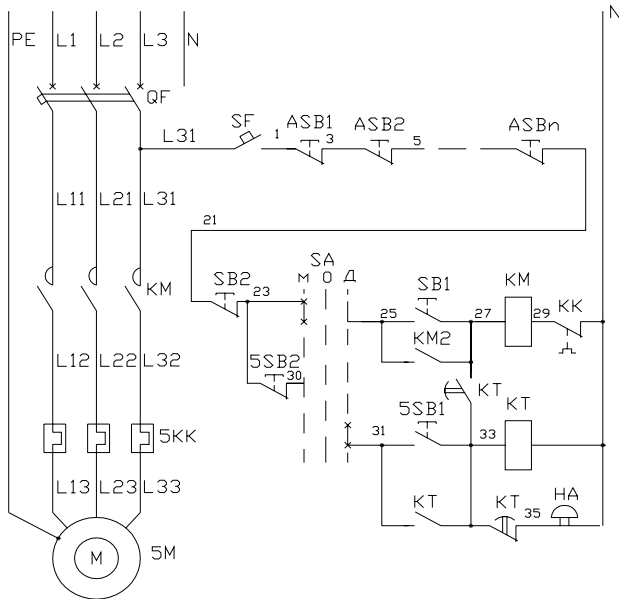
Позиц. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
Шкаф управления			
KM	Пускатель ПМЛ110004	1	
SF	Автоматический выключатель АК63М	1	I _{нр} = 2А
SA	Переключатель УП5311.С225У3	1	
KK	Реле тепловое РТТ5-06	1	
KV1..KV5	Реле промежуточное РПУЗМ-114	6	2з + 2р
2SB1,2SB2, 3SB,4SB	Кнопка КЕ 011 исполнение 2	4	
HL1..HL4	Арматура светосигнальная АСЛ-220	4	
VD1..VD4	Диод Д226	4	
По месту			
HA	Звонки громкого боя ЗВП-220	1	
SQ1..SQ2	Концевой выключатель	2	Комплектно с исполн. механизмом
SL1..SL4	Датчик уровня мембранный МДУ	4	
1SB1,1SB2	Кнопка ПКЕ222-2	1	
ИМ	Исполнительный механизм	1	Комплектно с клапаном
М	Электродвигатель	1	Комплектно с насосом

Диаграмма замыкания контактов переключателя SA типа УП5311 С225 У3

Секции	Кон-ты	Положение рукоятки					
		-45		0		+45	
I	1 2	X					X
II	3 4	X					X

02.68.021.05-ЭМ2					
Проектирование схемы управления системой заполнения молока в доильно-молочном блоке					
Изм	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разроб.		Чайковский			
Руковод.		Лицкевич			
Консульт.		Лицкевич			
Доильно-молочный блок				Стация	Лист
Схема электрическая принципиальная управления насосом молока.				С	1
				Листов 1	
				БГАТУ АЭФ гр.10 Эл	

Принципиальная электрическая схема управления



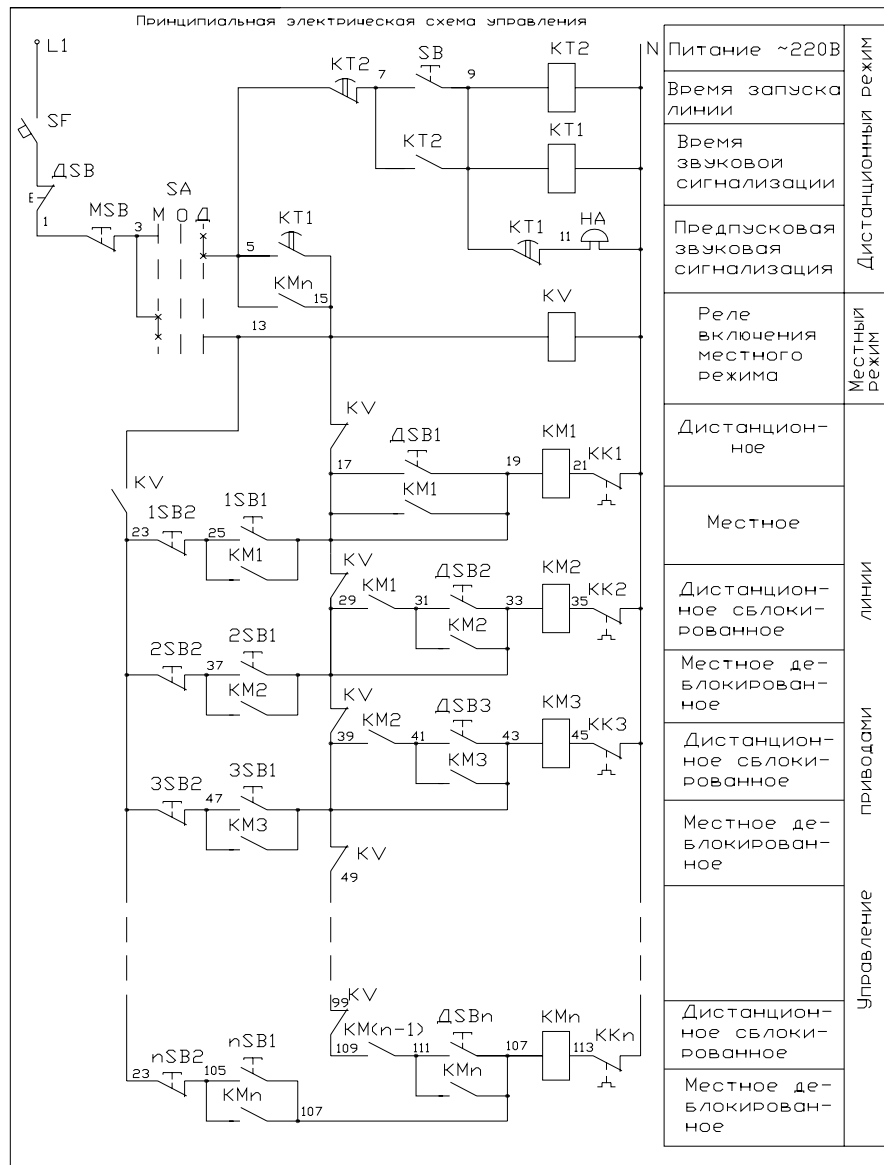
Питание ~380/220	
Аварийная остановка конвейера	
Местное	Управление конвейером поз. 5
Дистан- ционное	
Предпусковая звуковая сигнализация	

Диаграмма замыкания контактов переключателя УП5311-С23У3

Контакты	Положение рукоятки		
	-45°	0	+45°
1-2			×
3-4	×		

Позиц. обозначения	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Щкаф управления 5ЩУ</u>			Расположен рядом с 5М
SF	Автоматический выключатель ВА16-25	1	I _н =2А
QF	Автоматический выключатель АЕ2046	1	Тип уточняется в зависимости от мощности привода
KM	Пускатель магнитный ПМЛ210004	1	
KK	Реле тепловое РТТ11	1	
KT	Реле времени РВП72М-3221	1	Uк~220В
SA	Переключатель пакетный УП5311-С23У3	1	
SB1	Кнопка КЕ011 исп 4, черн.	1	
SB2	Кнопка КЕ011 исп 5, красн.	1	
<u>Щит диспетчера</u>			
5SB1	Кнопка КЕ011 исп 4, черн.	1	
5SB2	Кнопка КЕ011 исп 5, красн.	1	
<u>По месту</u>			
ASB1...ASBn	Пост кнопочный ПКЕ222-1	n	
HA	Звонок громкого боя ЗВП-220	1	
5M	Электродвигатель	1	

02.068.216.06-ЭМ3						
Схема предпусковой сигнализации при дистанционном управлении приводом конвейера						
Разр.:	Бибко	Цех убоя и переработки мяса птицы		Стадия	Лист	Листов
Руковод:	Лицкевич			С	1	1
Консульт:	Лицкевич	Принципиальная электрическая схема управления конвейером		БГАТУ АЭФ Грунна 23эк		



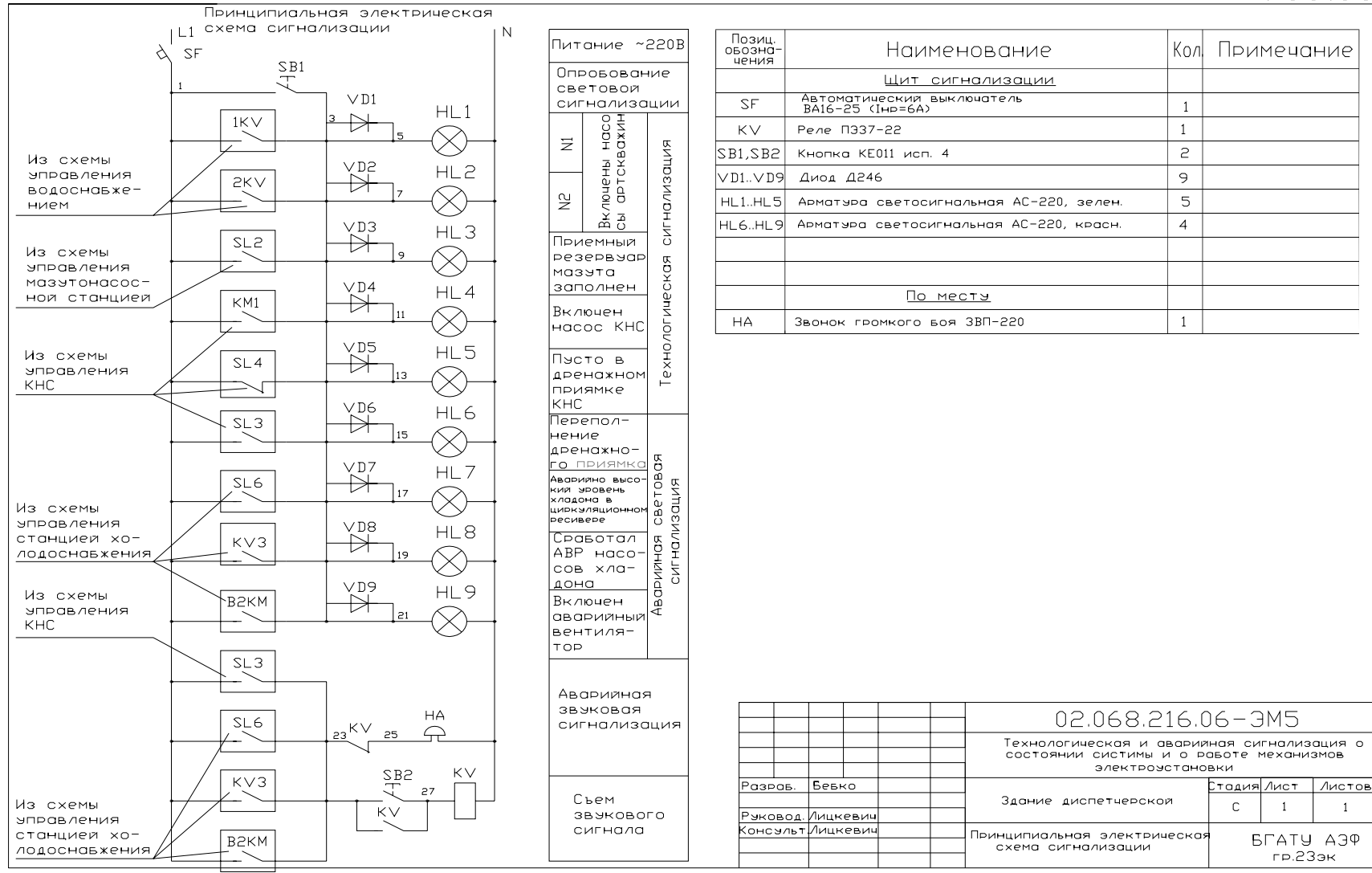
Позиц. обозначения	Наименование	Кол	Примечание
Щаф управления ЩУ			
SF	Автоматический выключатель ВА-16-25 (In=6А)	1	
KM1..KMn	Пускатель магнитный ПМЛх10_004 с контактной приставкой ПКЛ-40	n	Тип уточняется в зависимости от мощности приводов
KK1..KKn	Реле тепловое РТТ-ХХ	n	
KV	Реле промежуточное ПЗ37-26	1*	Uк~220В
KT1,KT2	Реле времени РВП72М-3221	2	
SA	Переключатель УП5311-С23У3	1	
MSB	Кнопка КЕ011 исп 5, красн.	1	Останов линии
Щит диспетчера			
SB,ΔSB... ΔSBn	Кнопка КЕ011 исп 4, черн.	n+1	
ΔSB	Кнопка КЕ011 исп 5, красн.	1	Останов линии
По месту			
1SB1,1SB2...	Пост кнопочный из 2 кнопок		
nSB1,nSB2	"Пуск - стоп" ПКЕ-222-2	n	
HA	Звонок громкого боя ЗВП-220	1	

* Количество реле может быть уточнено. При n>6 следует добавить еще одно реле, катушку которого подключить параллельно катушке реле KV(цепи 13-N).

Диаграмма замыкания контактов переключателя УП5311-С23У3

Контакты	Положение рукоятки		
	-45°	0	+45°
1-2			×
3-4	×		

02.068.216.06-3М4			
Схема предпусковой сигнализации при дистанционном управлении технологической линии с ограничением времени на запуск линии			
Разраб.	Глушенок	Стадия	Лист
Руковод.	Лицкевич	С	1
Консульт.	Лицкевич	Листов	1
Схема управления линией		БГАТУ АЗФ гр.23эк	



Приложение 6.1

Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
			Документация								
		02.68.173.06-ЭМ6-1	Технические данные аппаратов								
		02.68.173.06-ЭМ6-2	Схема электрическая принципиальная								
		02.68.173.06-ЭМ6-3	Чертеж общего вида шкафа управления ШУ								
		02.68.173.06-ЭМ6-4	Перечень надписей								
		02.68.173.06-ЭМ6-5	Схема соединений								
			Сборочные единицы								
			Н1								
	1		Выключатель автоматический ВА12-25	2	SF1, SF3						
	2		Пускатель магнитный ПМЛ110004 $U_k \sim 220$ В	2	KM1, KM2						
	3		Приставка контактная ПКЛ-40 Пускатель магнитный ПМЛ210004 $U_k \sim 220$ В	2 1	KM1, KM2 KM3						
	4		Приставка контактная ПКЛ-40 Реле тепловое РТТ-11, 4,5 А	1	KM3 KK1						
	5		Реле тепловое РТТ-11, 3 А	1	KK2						
	6		Реле тепловое РТТ-21, 15 А	1	KK3						
	7		Реле времени РВП72М-3221	1	КТ						
			Н2								
	8		Переключатель пакетный УП53	1	SA						
	9		Кнопка КЕ011 исп.4, черная	1	SB1						
	10		Кнопка КЕ011 исп.5, красная	1	SB2						
	11		Арматура светосигнальная АС-1200, зеленая	2	HL1, HL2						
			02.68.173.06-ЭМ6								
			Проектирование управления щита линией подачи картофеля								
Изм.	Кол.	Недокум	Подп.	Дата							
Разраб.		Хадасевич			Кормоцех						
Руковод.		Лицкевич									
Консульт.		Лицкевич									
					<table border="1"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td align="center">С</td> <td align="center">1</td> <td align="center">5</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов	С	1	5
Стадия	Лист	Листов									
С	1	5									
					Шкаф управления ШУ. Технические данные аппаратов						
					БГАТУ АЭФ Группа 22эк						

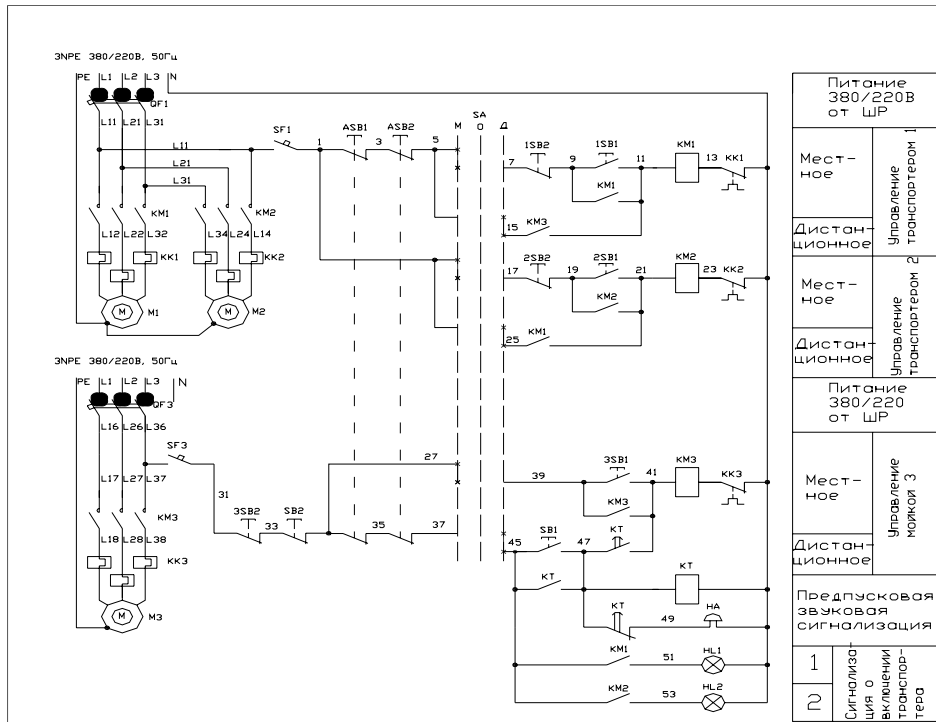


Диаграмма замыкания контактов переключателя SA УП5312-С86У3

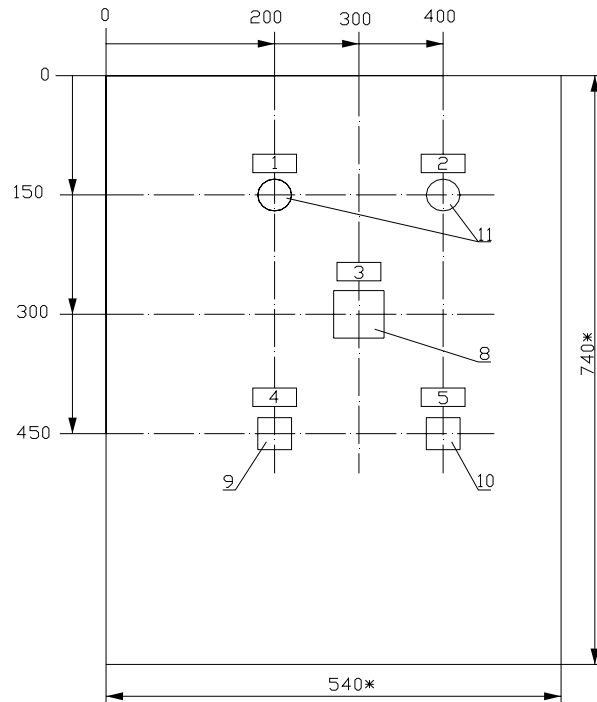
Контакты		Положение рукоятки					
		-45°		0		+45°	
Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	2	×					×
3	4	×					×
5	6	×					×
7	8	×					×

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
Шкаф управления ШУ			
SF1, SF3	Выключатель автоматический однополюсный ВА 16-25	2	
SA	Переключатель пакетный УП5312-С86У3	1	
KM1, KM2	Пускатель магнитный ПМЛ110004 Ук~220В	2	
	Приставка контактная ПКЛ-40	2	
KM3	Пускатель магнитный ПМЛ210004 Ук~220В	1	
	Приставка контактная ПКЛ-40	1	
KK1	Реле тепловое РТТ-11, ток реле 4,5А	1	
KK2	Реле тепловое РТТ-11, ток реле 3А	1	
KK3	Реле тепловое РТТ-21, ток реле 15А	1	
KT	Реле времени РВП72М-3221	1	
SB1	Кнопка KE011 исполнение 4	1	черный
SB2	Кнопка KE011 исполнение 5	1	красный
HL1, HL2	Арматура светосигнальная АС1200	1	зеленый
Шкаф силовой распределительный ШР			
QF1, QF3	Выключатель автоматический АЕ2Д46 In.p=16А	2	
По месту			
ASB1, ASB2	Пост кнопочный ПКЕ-222-1	2	2 разм. контакта
1SB, 2SB, 3SB	Пост кнопочный ПКЕ-222-2	3	
HA	Звонок громкого боя ЗВП-220	1	
M1...M3	Электродвигатель	3	комплектно с технологическим оборудованием

				02.68.173.06-ЭМ6		
				Проектирование щита управления линией подачи картофеля		
Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Хадосевич				Кормоцех	Страниц Лист Листов
Руковод.	Лицкевич				Схема электрическая принципиальная	с 2
Консульт.	Лицкевич					БГАТУ АЗФ группа 22эк

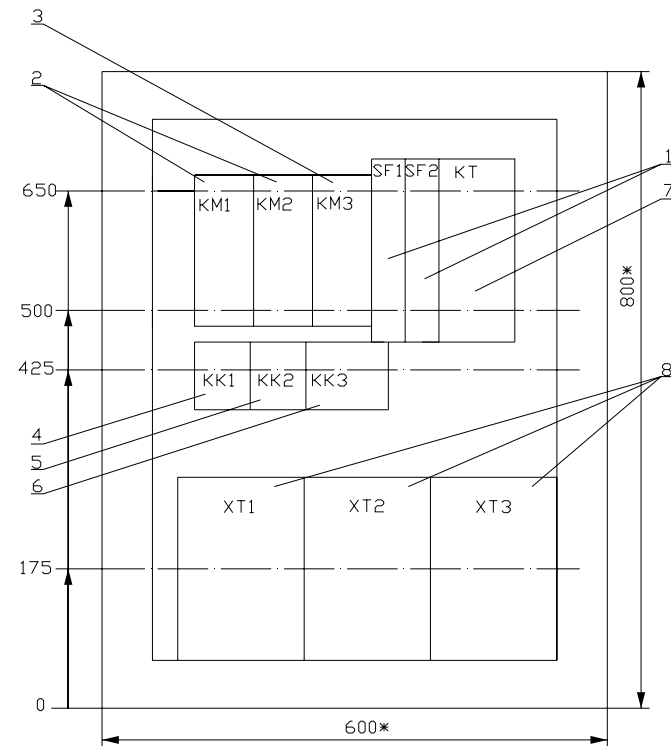
A3

Дверь ящика
Вид спереди
М 1:5



1. * Размеры для справок
2. Глубина ящика ЯУЗ 0863
350 мм

Вид спереди
Дверь не показана
М 1:5



				02.68.173.06-ЭМ6		
				Проектирование щита управления линей подачи картофеля		
Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись	Дата	Страница	Листов
Разроб.	Хадосевич				с	3
Руковод.	Лицкевич				БГАТУ АЗФ Группа 22эк	
Консульт.	Лицкевич					

Панель	Надпись	Поз. обозначение	Место надписи	Текст	Кол.	Вид шрифта	Заготовка
	1	HL1	Табличка	Транспортер 1	1		
	2	HL2	Табличка	Транспортер 2	1		
	3	SA	Табличка	Местн-О-Дистанц.	1		
	4	SB1	Табличка	Пуск	1		
	5	SB2	Табличка	Стоп	1		

--	--	--	--	--	--	--	--

					02.68.173.06-ЭМ6		
					Проектирование щита управления линией подачи картофеля		
Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Хадасевич			Кормоцех		
Руковод.		Лицкевич					
Консульт.		Лицкевич			Шкаф управления ШУ. Перечень надписей		
					Стадия	Лист	Листов
					С	4	
					БГАТУ АЭФ Группа 22эк		