

Содержание

Введение	3
1 Общая часть	4
1.1 Назначение и краткая характеристика оборудования	4
1.2 Принцип действия электрооборудования и систем управления	5
2 Технологическая часть	6
2.1 Расчет и выбор электропривода электроустановки	6
2.2 Разработка техзадания на электрическую схему управления электроприводом установки	7
2.3 Разработка принципиальной электрической схемы управления электроприводом установки	8
2.4 Описание принципиальной электрической схемы управления электроприводом установки	9
3 Расчетно-конструкторская часть	11
3.1 Расчет и выбор электрических аппаратов и элементов электрических схем	11
3.1.1 Выбор электромагнитных пускателей	11
3.1.2 Выбор реле времени	13
3.1.3 Выбор сигнальных ламп и ламп местного освещения	14
3.1.4 Выбор аппаратов ручного управления	15
3.1.5 Расчет и выбор трансформаторов	19
3.2 Выбор аппаратов защиты	20
3.2.1 Выбор предохранителей	21
3.2.2 Выбор автоматических выключателей	22
3.2.3 Выбор теплового реле	23
3.3 Расчет и выбор проводов и кабелей	24
Заключение	25
Список использованной литературы	26

Спецификация оборудования и материалов

Введение

Транспортеры – весьма востребованное оборудование во всех хозяйственных сферах. Один из самых удобных в пользовании и эффективных в функциональности агрегатов – конвейер ленточный, представляющий собой транспортер безостановочного действия. Тяговую и одновременно грузонесущую часть, которой является зацикленная (бесконечная) лента из гибкого материала, приводит в движение электромотор – посредством стационарных роликовых опор через приводной барабан. А они, в свою очередь, приводят в движение ленту.

Сфера применения ленточных транспортеров довольно обширна, в частности, в горнодобывающей промышленности (карьерах, шахтах, проходках). Здесь конвейер ленточный используется для перемещения каменной и рудной породы и добытых ископаемых по горизонтальной выработке, в наклонных забоях, для подъема из шахты и дальнейшей транспортировки на погрузку или обогащение. Кроме того, эти транспортеры широко используются на самих горно-обогатительных фабриках, металлургических предприятиях, на теплоцентрали, а шлаки ними перемещаются на овал.

Конвейер ленточный был изобретен российским инженером А.Лопатиным в 1861 году. Он запатентовал транспортер, который назвал «песковозом», а назначение его было перемещать породу на золотодобывающих приисках. Со временем ленточные конвейеры стали более мощными и их начали широко применять в добыче угля, металлических руд, стройматериалов. Появились также агрегаты для наклонных поверхностей и подъема груза на высоту. Современные транспортеры этого типа имеют блочное устройство и взаимозаменяемые узлы, что позволяет собирать их в нужных габаритах и мощности в зависимости от нужд производства.

1 Общая часть

1.1 Назначение и краткая характеристика оборудования

Ленточные конвейеры – незаменимые устройства для перевозки горной массы в очистных и проходческих забоях шахты и их доставки на поверхность. Общая протяжённость конвейерных линий во многих подземных рудниках нередко составляет десятки километров.

В отличие от обычного конвейера, шахтный ленточный конвейер транспортирует тяжёлые грузы и людей в стеснённых условиях. Причём он способен доставлять грузы в пологих пластах, наклонных стволах и даже на поверхности шахты.

Такие конвейеры состоят из замкнутой транспортной ленты, натянутой на роликовый привод, загрузочного устройства, а также приводной, натяжной и хвостовой станций.

Горную массу на ленту загружает загрузочное устройство. Оно обеспечивает равномерное распределение грузов по центру конвейерной ленты с минимальным износом тягового органа.

В движение грузонесущую ленту приводит один или несколько приводных барабанов, а необходимое натяжение – натяжной барабан. Также любой конвейер оснащён электрическим оборудованием, автоматизированными системами управления, механизмами очистки, взвешивания грузов и прочими узлами.

Вся конструкция поддерживается ставом с металлическими роликоопорами – они выполняют функцию опоры для ветвей ленты шахтного конвейера, а также обеспечивают центрирование хода ленты.

Шахтные ленточные конвейеры отличаются своей протяжённостью, мощностью привода/ов, видом и грузоподъёмностью ленты.

1.2 Принцип действия электрооборудования и систем управления

1. Подается электричество на двигатель. Мощность электродвигателя подбирается индивидуально, для ее расчета используются: тип (масса, габариты) груза, необходимая скорость движения ленты, расстояние от места загрузки до точки выгрузки.

2. От электродвигателя к редуктору и далее к валу приводного барабана, передается импульс, приводящий барабан в движение.

3. За счет силы трения, возникающей между вращающимся приводным барабаном и внутренней поверхностью ленты, транспортер начинает работать.

4. При помощи натяжного барабана лента удерживается в заданных конструкцией рамках и плавно скользит по роликовым опорам.

5. Загрузка транспортера может производиться различными способами: с другого транспортера, из дозатора или питателя, из бункера, вручную и др.

6. Выгрузка, как правило, осуществляется со стороны расположения концевого барабана в приемный лоток или на другой конвейер.

2 Технологическая часть

2.1 Расчет мощности и выбор электродвигателя установки

Технические данные электропривода механизма:

Наименование параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Значение параметра
Производительность	Q	Т/час	55
Операция	-	-	подъем
Длина ленты	L	м	70
Ширина ленты	B	м	1,2
Скорость перемещения груза	V	м/с	1,4
Высота подъема	H	м	12
Диаметр барабана	D	м	0,4
Передаточное число редуктора	i_c	-	30
Напряжение 3-х фазной сети	U_c	В	380

-Рассчитывается мощность ЭП транспортера и выбирается АД:

$$P_{\text{дп}} = K_{\text{зан}} \cdot \frac{P_m}{\eta_n} = 1,23 \cdot \frac{3,2}{0,7} = 4,5 \text{ кВт}$$

$$P_m = K \cdot (\Delta P_n + P_{\text{пер}} + P_{\text{но}}) = 1,05 \cdot (1,41 + 0,003 + 1,79) = 3,2 \text{ кВт}$$

$$\Delta P_n = C_m \cdot L_{\text{гор}} \cdot v_n = 0,038 \cdot 26,6 \cdot 1,4 = 1,41 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{пер}} = 10^{-5} \cdot 15 \cdot L_{\text{гор}} = 10^{-5} \cdot 15 \cdot 26,6 = 0,003 \text{ кВт}$$

$$P_{no} = 272 \cdot 10^{-5} \cdot Q \cdot H = 272 \cdot 10^{-5} \cdot 55 \cdot 12 = 1,79 \text{ кВт}$$

$$L_m = 0,5 \cdot (L - \pi D_\delta) = 0,5 \cdot (50 - 3,14 \cdot 0,4) = 24,3$$

$$\beta_\phi = \arcsin\left(\frac{H}{L_m}\right) = \arcsin\left(\frac{10}{29}\right) = 23,5^\circ \quad L_{гор} = L_m \cdot \cos \beta = 29 \cdot 0,92 = 26,6 \text{ м}$$

$$C_m = F(1000 \text{ м; ролики}) = 0,0038 K = F(L) = F(60) = 1,05 n_{cp} = \frac{60 \cdot v_n \cdot i_n}{\pi \cdot D_\delta} = 637 \text{ об/мин}$$

где K - коэффициент дополнительных потерь, отн.ед;

L - длина ленты конвейера, м;

P_{пер} - мощность перемещения груза, кВт;

P_{по} - мощность подъема груза, кВт;

v_л - линейная скорость движения ленты, м/с;

D_б - диаметр барабана, м;

По [Таблице Д.1] при n_c = 750 об/мин и P_{др} = 4,8 кВт выбирается АД общепромышленного назначения, т.АИРМ132М8-У1;

$$P_{ном} = 5,5 \text{ кВт}$$

$$J = 0,074 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$n_{ном} = 715 \text{ об/мин}$$

$$m = 82 \text{ кг}$$

$$\cos \varphi = 0,73$$

$$M_{п}/M_{ном} = 2$$

$$\eta = 83\%$$

$$I_{п}/I_{ном} = 5,3$$

$$I_{ном} = 13,8 \text{ А}$$

$$M_{макс}/M_{ном} = 2,5$$

$$V_{ном} = 380 \text{ В}$$

$$M_{ном} = 73,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2.2 Разработка техзадания на электрическую схему управления электроприводом установки

№ п/п	Основные вопросы	Дополнительные сведения
1	2	3
1	Назначение ЭП: Привод механизма ленточного транспортера	ЛТ – ленточный транспортер Питание от двух независимых источников После принятия звукового сигнала предусмотреть его отключение персоналом Указать вид сигнальной лампы (СЛ): - ЛН, - неоновая - Светодиод (СД) и др.
2	Технические данные ЭП: - АИРМ132М8-У1 - Длительный режим - 5,5 кВт	
3	Виды и способы управления ЭП: - Ручное (РУ) (резервное) - Автоматическое (АУ) (основное) - МУ : (местное управление)	
4	Управляющие сигналы и датчики, устройства АУ: - кнопки управления (SB)	
5	Сигнализация (световая): - по состоянию (зеленый, красный цвет) - предупредительная (красный цвет) - аварийная (красный цвет)	
6	Защита цепей: - силовых – максимальная, минимальная, тепловая - управления и сигнализации: максимальная	
7	Блокировка: - первоочередная подача основного питания	
8	Питание цепей: - силовая 380 В - управления, сигнализации 220В	
9	Меры электробезопасности: - заземление корпусов ЭО	

2.3. Разработка принципиальной электрической схемы управления электроприводом установки

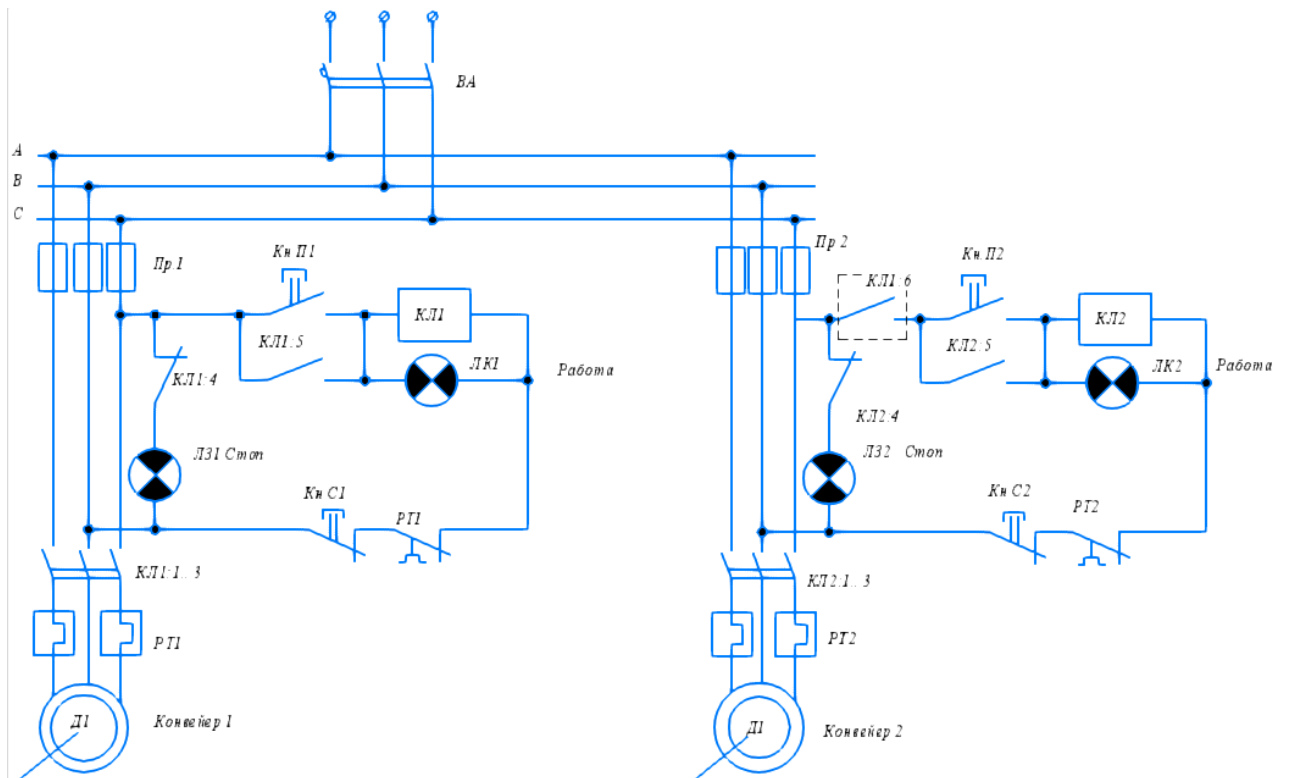


Рисунок 2.3 - Принципиальная электрическая схема управления ленточным транспортером

2.4. Описание принципиальной электрической схемы управления электроприводом установки

Д1, Д2 – приводной асинхронный электродвигатель с КЗ – ротором эскалатора

КЛ1, КЛ2 – контактор магнитного пускателя для подключения двигателя к сети.

Органы управления.

Кн.П, Кн.С– кнопки «пуск» и «стоп»

Режим управления.

Ручной – от кнопок «пуск» и «стоп».

Работа схемы

Исходное состояние

Поданы все виды питания (включен QF1), засвечена HL2 «стоп».

Пуск

Кн.П – собирается цепь КЛ1, засвечивается ЛК1 «работа»

КЛ1 – подключается к сети Д1 (КЛ1:1...3),

-размыкается цепь ЛК2 (КЛ1:4), гаснет ЛК2 «стоп»,

-становится на самопитание (КЛ1:5)

Эскалатор работает, засвечена ЛК1 «работа», погашена ЛК2 «стоп».

Остановка.

Кн.С - Нажатием кратковременно кнопки Кн.С «стоп» разомкнется цепь КЛ1(КЛ1:1...3), эскалатор сразу остановится, засвечена ЛК2 «стоп».

Для полного отключения эскалатора отключаем все виды питания (выключен ВА), незасвечена ЛК2 «стоп».

Защита. От токов КЗ — силовая сеть, цепи управления и сигнализации (группа из трех предохранителей FU), от перегрузок — Д1 (РТ1).

Сигнализация. ЛК1 «работа» — лампа зеленая на местном посту, ЛК2 «стоп» — лампа красная на местном посту.

Питание цепей.

3 – 380В, 50Гц – силовая цепь.

1 – 380В, 50Гц – цепь управления.

Второй транспортер управляется аналогично.

3 Расчетно-конструкторская часть

3.1 Расчет и выбор электрических аппаратов и элементов электрических схем

3.1.1 Выбор электромагнитных пускателей

Выбор электрических аппаратов необходимо производить после определения тока, протекающего в отдельных цепях схемы установки. Ток, протекающий в силовой цепи определяется электродвигателями, нагревательными элементами исполнительными устройствами,

электромагнитами, лампами освещения и сигнализации и т. д. Ниже приведены формулы для определения тока типовых элементов.

Номинальный ток электродвигателя:

$$I = \frac{P_{ном}}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot \eta}, A$$

где $P_{ном}$ - номинальная мощность электродвигателя, Вт;

U - напряжение, кВ;

$\cos \phi$ - коэффициент мощности;

η - КПД двигателя

Номинальный ток трехфазных нагревательных элементов:

$$I = \frac{P_{ном}}{U \cdot \sqrt{3}}, A$$

Номинальный ток электромагнитов:

$$I = \frac{S_{ном}}{U}, A$$

где S - полная мощность электромагнита, ВА

Электромагнитные пускатели необходимо выбирать только для управления силовыми нагрузками. В случае, если электромагнитный пускатель не коммутирует силовые цепи, преимущество в выборе необходимо отдавать промежуточным реле, которые отличаются от электромагнитных пускателей малыми габаритами и низкой потребляемой мощностью.

Электромагнитные пускатели выбирают по следующим условиям:

1) Серия электромагнитного пускателя

Наибольшее применение в настоящее время находят пускатели серии ПМЛ и ПМ12. Более дорогие, но и более качественные пускатели серии ПМУ и зарубежных фирм производителей.

2) Величина электромагнитного пускателя (ток нагрузки, который способен включать и выключать пускатель своими главными контактами)

Электромагнитные пускатели бывают 1-й величины (ток главных контактов 10-16А), 2-й величины (25А), 3-й величины (40А), 4-й величины (63А). Если

нагрузки свыше 63А, то в цепях управления электродвигателями и другими силовыми элементами схемы находят применение электромагнитные контакторы. Ток главных контакторов аппарата должен быть больше тока нагрузки.

3) Рабочее напряжение катушки

Должно соответствовать напряжению цепей управления - стандартные значения напряжения 24В, 110В, 220В, 380В, DC 24В.

4) Количество дополнительных контактов электромагнитного пускателя

Должно соответствовать необходимому числу контактов в схеме управления. Отдельно необходимо считать контакты замыкающие и размыкающие. В случае, если количество контактов аппарата оказывается меньше необходимого и в качестве аппарата была выбрана серия ПМЛ, то существует возможность использовать приставку с дополнительными контактами серии ПКЛ.

5) Степень защиты, IP

Электромагнитный пускатель должен соответствовать условиям окружающей среды в которой он работает. Необходимо учитывать то, что аппарат установленный в пыльном помещении, но находящийся в шкафу управления со степенью защиты IP44, может иметь степень защиты IP20.

6) Наличие теплового реле. Если электромагнитный пускатель включает и выключает электродвигатели, которые по своим технологическим режимам могут испытывать перегрузки, то необходимо выбирать аппарат с тепловым реле.

7) Наличие реверса

Для управления реверсивным электродвигателем существует возможность использовать реверсивный магнитный пускатель, который содержит 2 электромагнитных катушки, 6 силовых контактов, механическую блокировку и может иметь 2 тепловых реле.

8) Дополнительные элементы управления (кнопки на корпус, лампочки)

9) Класс износостойкости (кол-во срабатываний)

Важный параметр в том случае, когда аппарат предназначен для коммутации нагрузки, работающей в режиме частых включений и выключений. При большом значении количества вкл/выкл в час используются бесконтактные пускатели.

Номинальный ток электродвигателя:

$$I = \frac{P_{ном}}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot \eta} = \frac{5500}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,73 \cdot 0,83} = 13,8 \text{ A}$$

Исходя из номинального тока электродвигателя производим выбор магнитного пускателя.

Выбраны магнитные пускатели серии ПМЛ 1230Д (1-й величины) на номинальный ток 16А. Пускатели ПМЛ 1230Д - нереверсивные, с тепловым реле, +1з, закрытого типа (IP54), кнопка, "Стоп", "Пуск", сигн. Лампа. Номинальное напряжение втягивающей катушки – 380, 50Гц.

3.1.2 Выбор реле времени

Реле времени предназначены для передачи команд из одной электрической цепи в другую с определенными, предварительно установленными выдержками времени.

Все реле времени имеют катушку (или управляющий элемент) и набор контактов с выдержкой времени на размыкание (контакты размыкаются через определенный промежуток времени после подачи питания на управляющий элемент), на замыкание (контакты замыкаются с выдержкой времени) и контакты без выдержки времени (мгновенного действия).

Выбор реле производится:

- числу контактов;
- времени выдержки срабатывания контактов;
- напряжению катушки;
- степени защиты IP

Если необходимо небольшое число контактов с выдержкой времени и относительно небольшие выдержки то наилучшим решением является

использование промежуточного реле РПЛ в качестве управляющего элемента с приставкой ПВЛ имеющей от 2-х до 4-х контактов с выдержкой времени.

В данной схеме реле времени не изображено, поэтому его выбор не производим.

3.1.3 Выбор сигнальных ламп и ламп местного освещения

Выбор элементов сигнализации и местного освещения выполняется по условиям:

- величины рабочего напряжения (должно соответствовать напряжению цепей в которых установлена лампа);
- выполняемых функций (размер, цвет лампы, излучаемый цветовой поток);
- экономичности (минимальное потребление электрической энергии)

Светосигнальные индикаторы предназначены для индикации состояния электрических цепей. Применяются в электрощитах, промышленном оборудовании и на объектах энергоснабжения.

Разнообразные цветовые варианты позволяют наиболее эффективно компоновать щиты и панели. Все изделия состоят из двух узлов - быстросъемной головки и контактного модуля. Контактная группа зеленого цвета - замыкающая, красного цвета - размыкающая.

Таблица 3.1.3 – Результат выбора сигнальных ламп

Лампа	Номинальное напряжение, В	Цвет лампы	Потребляемый ток, А
ЛЗ1, ЛЗ2 AD22DS(LED)	380	Красный	0,09
ЛК1, ЛК2 AD22DS(LED)	380	Зеленый	0,09

Лампы местного освещения на станции не предусмотрены.

3.1.4 Выбор аппаратов ручного управления

К аппаратам управления относятся кнопки управления, выключатели, переключатели, конечные и путевые выключатели.

Выбор этих аппаратов производится:

1) по номинальному напряжению сети

$$U_{ном} \geq U_{номс},$$

где $U_{ном}$ - номинальное напряжение аппарата, В;

$U_{номс}$ - номинальное напряжение сети, В;

2) по длительному расчетному току цепи

$$I_{ном} \geq I_{длит}; I_{откл} \geq I_{длит}$$

где $I_{ном}$ - номинальный ток аппарата, А;

$I_{отказ}$ - наибольший отключаемы аппаратом ток, А;

$I_{длит}$ - длительный расчетный ток цепи, А.

Длительный расчетный ток цепи:

$$I_{длит} = S / U_{номс}, \text{ А}$$

где S - наибольшая суммарная мощность потребляемая аппаратами при одновременной работе, ВА.

$$S = \sum S_{pi}, \text{ ВА}$$

где S_{pi} - мощность потребляемая каждым отдельным аппаратом во включенном состоянии. Необходимо учитывать, что суммируются мощности только тех аппаратов которые работают одновременно. В данном случае необходимо придерживаться следующей последовательности:

- сначала необходимо учитывать только мощность потребляемую только теми аппаратами, которые находятся в цепи, которую включает и отключает аппарат управления. В этом случае $I_{длит}$ будет для каждой цепи свой. По этому току выбираются отдельные аппараты управления (кнопки, переключатели, конечные выключатели и т.д)

- изучив последовательность работы схемы станка, необходимо суммировать мощность всех аппаратов цепей управления (катушек магнитных

пускателей, реле, лампочек электромагнитов) в наиболее тяжелом режиме работы, т. е, тогда, когда включено наибольшее количество мощных аппаратов. После этого определяется расчетный ток $I_{\text{длит}}$, который будет общим для всей цепи управления.

Мощность потребляемую катушками магнитных пускателей и промежуточных реле можно принять с учетом определенным допущений согласно таблице:

Таблица 3.1.4 – Мощность катушек магнитного пускателя

Вид аппарата	Номинальная мощность обмотки, ВА	Пусковая мощность обмотки, ВА
Пускатель 1-й величины	8	68
Пускатель 2-й величины	8	68
Пускатель 3-й величины	20	200
Пускатель 4-й величины	20	200
Пускатель 5-й величины	46	500
Контакторы постоянного тока, на ток 20-75 А	20	20
Контакторы постоянного тока, на ток 63-630 А	30-70	30-70
Контакторы постоянного тока, на ток 600 А	50	350
Промежуточное реле переменного тока, реле времени	4 - 8	68
Промежуточное реле и реле времени	4 - 8	4 - 8

постоянного тока		
------------------	--	--

Мощность, потребляемая лампами сигнализации и местного освещения известна из паспортных данных ламп.

Ток, потребляемый электромагнитами также известен из паспортных данных на выбранные электромагниты.

При выборе кнопок и постов управления учитывают следующие условия:

- 1) ток и напряжение контактов;
- 2) число и род контактов;
- 3) конструктивное исполнение;
- 4) цвет толкателя

При выборе переключателей учитывают кроме всего еще и количество положений и коммутаций.

Рубильники, пакетные выключатели и тумблеры выбираются по расчетному току силовой цепи (суммарному току электроприемников, которые находятся после рубильника или пакетного выключателя).

$$I_{ном} \geq I_{длит},$$

где $I_{ном}$ - номинальный (по паспорту) ток коммутационного аппарата;

$I_{длит}$ - расчетный суммарный ток электроприемников, которыми управляет коммутационный аппарат.

Кроме этого эти аппараты должны без повреждений включать пусковые токи электроприемников, которые, как известно, могут превосходить их номинальные токи в несколько раз.

$$I_{ном} \geq I_{пуск}$$

где $I_{пуск}$ - пусковой ток, А.

Максимальное количество одновременно включенных аппаратов - 2 магнитных пускателя 1 величины. Электромагнитные пускатели четвертой величины в рабочем состоянии потребляют 20ВА.

$$I_y = \frac{\sum S}{U_y} = \frac{16}{380} = 0,04 \text{ А}$$

Выбираем кнопки с цилиндрическим толкателем серии КЕ.

Таблица 3.1.4.2 – Результат выбора аппаратов управления

Позиционные обозначения и типы		$U_{\text{ном}}$, В	$I_{\text{ном}}$, А	Цвет толкателя	Число контактов зам./разм	Степень защиты
Кн.П1, Кн.П2	требуется	380	0,04	зеленый	1/1	IP44
КЕ 011 исп.2	выбрано	500	6,3	зеленый	1/1	IP44
Кн.С1, Кн.С2	требуется	380	0,04	красный	1/1	IP44
КЕ 011 исп.2	выбрано	500	6,3	красный	1/1	IP44

3.1.5 Расчет и выбор трансформаторов

Для питания цепей управления и сигнализации сложных систем с целью повышения надежности работы электрических аппаратов и обеспечения более безопасного обслуживания электрооборудования применяют понижающие трансформаторы. В схеме понижающие трансформаторы не используются.

3.2 Выбор аппаратов защиты

Независимо от параметров установки и типа применяемых защитных аппаратов и систем выделяют следующие общие требования к защите:

1. Быстродействие - обеспечение минимально возможного времени срабатывания защиты, не превышающего допустимого.

2. Селективность. Аварийное отключение должно производиться только в той цепи, где возникла причина аварии. А другие участки силовой цепи при этом должны оставаться в работе.

3. Электродинамическая стойкость. Максимальный ток, ограниченный защитными устройствами, не должен превышать допустимого для данной электроустановки значения по электродинамической стойкости.

4. Уровень перенапряжений. Отключение аварийного тока не должно вызывать перенапряжений, опасных для полупроводниковых приборов.

5. Надежность. Устройства защиты не должны выходить из строя при отключении аварийных токов.

6. Помехоустойчивость. При появлении помех в сети собственных нужд и в цепях управления устройства защиты не должно срабатывать.

7. Чувствительность. Защита должна срабатывать при всех повреждениях и токах, опасных для полупроводниковых приборов, независимо от места и характера аварии.

3.2.1 Выбор предохранителей

Предохранители выбираются по следующим условиям:

1) по номинальному напряжению сети:

$$U_{\text{ном пред}} \geq U_{\text{ном с.}}$$

где $U_{\text{ном пред}}$ - номинальное напряжение предохранителя;

$U_{\text{ном с.}}$ - номинальное напряжение сети;

Рекомендуется номинальное напряжение предохранителей выбирать по возможности равным номинальному напряжению сети (в этих случаях плавкие вставки имеют лучшие характеристики);

2) по длительному расчетному току линии:

$$I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{длит.}}$$

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

$I_{\text{длит.}}$ - длительный расчетный ток цепи;

Кроме того при использовании безынерционных предохранителей не должно происходить перегорание плавкой вставки от кратковременных толчков тока, например от пусковых токов электродвигателей. Поэтому при выборе предохранителей таких электроприемников необходимо также выполнение и другого условия:

$$I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{пуск}}/2,5,$$

где $I_{\text{пуск}}$ - пусковой ток двигателя.

Следует отметить, что плавкие предохранители не всегда будут защищать электродвигатель от перегрузки. Так, например, если номинальный ток двигателя составляет 10А, а пусковой ток 70А, то номинальный ток плавких вставок, составляет 28А (ближайшая плавкая вставка предохранителей имеет номинальный ток 30А). Такая защита не будет чувствительна к токам перегрузки, не превышающим номинальный ток двигателя в три раза. В таких случаях плавкие предохранители осуществляют защиту только от токов короткого замыкания, а защиту от перегрузок можно выполнить, например, с помощью тепловых элементов, встроенных в магнитные пускатели.

Если известны номинальные мощности электроприемников, то их номинальные токи могут быть определены по следующим соотношениям:

- для трехфазных электроприемников переменного тока;

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi \cdot \eta}, A$$

- для однофазных электроприемников, присоединенных к одной фазе сети трехфазного тока;

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{U \cdot \cos \phi \cdot \eta}, A$$

- для электроприемников постоянного тока;

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{U \cdot \eta}, A$$

где P - номинальная мощность электроприемника (группы электроприемников), кВт;

$U_{ном}$ - номинальное напряжение (для электроприемников переменного тока - линейное напряжение сети), кВ;

$\cos \phi$ - коэффициент мощности;

η - КПД двигателя;

$$I_{пуск} = 13,8 \cdot 5,3 = 73,1 A$$

$$I_{пл. вставки} = \frac{73,1}{2,5} = 29,3$$

Ближайшая плавкая вставка 30А.

Результат выбора предохранителей:

Таблица 3.2.1 – Результат выбора предохранителей

Позиционно е обозначение	Тип предохранител я	Напряжение, В		Номинальны й ток, А	Номинальны й ток плавкой вставки, А
		требуется	380		
ПР1, ПР2	ППН-33	требуется	380	29,3	30
		выбрано	500	30	

3.2.2 Выбор автоматических выключателей

Выбор автоматических выключателей производится по номинальному напряжению и току, с соблюдением следующих условий;

$$U_{\text{ном. а}} \geq U_{\text{ном с.}}$$

где $U_{\text{ном. а}}$ - номинальное напряжение автоматического выключателя;

$U_{\text{ном с}}$ - номинальное напряжение сети;

$$I_{\text{ном а}} \geq I_{\text{длит}}$$

где $I_{\text{ном а}}$ - номинальный ток автоматического выключателя;

$I_{\text{длит}}$ - длительный расчетный ток цепи.

Кроме того, должны быть правильно выбраны: номинальный ток расцепителей, ток уставки электромагнитного расцепительного элемента комбинированного расцепителя, номинальный ток уставки теплового расцепителя или теплового элемента комбинированного расцепителя.

Номинальные токи электромагнитного, теплового или комбинированного расцепителя должны быть не меньше номинального тока двигателя:

$$I_{\text{ном. расцеп}} \geq I_{\text{ном. дв}}$$

Ток уставки электромагнитного расцепителя (отсечки) или электромагнитного элемента комбинированного расцепителя с учетом

неточности срабатывания расцепителя и отклонений действительного пускового тока от каталожных данных выбирается из условия:

$$I_{уст.эл.магн} \geq I_{пуск} \cdot 1,25;$$

где $I_{пуск}$ - пусковой ток двигателя

$$I_{пуск} = 5,3 \cdot 13,8 = 73,1 \text{ A}$$

$$I_{уст.эл.магн} = (73,1 \cdot 2) \cdot 1,25 = 182,8 \text{ A}$$

Результат выбора автоматических выключателей

Таблица 3.2.2.1 – Результат выбора автоматических выключателей

Позиционно е обозначение	Тип автомата		$U_{ном}, \text{ В}$	$I_{расц.}, \text{ А}$	Ток расцепителя
ВА	ВА 51-31	требуется	380	182,8	27,6
		выбрано	380	300	30

3.2.3 Выбор теплового реле

Тепловые реле служат для защиты приемников от токов перегрузки, возникающих при: перенапряжениях в сети, при обрыве одной из фаз и других ненормальных режимах работы.

Определяют номинальный ток нагревательного элемента. У реле номинальный ток реле соответствует номинальному току нагревательного элемента.

$$I_{нтгэ} = (1,15-1,25) I_n, \text{ А}$$

где $I_{нтгэ}$ - номинальный ток нагревательного элемента;

I_n - номинальный ток двигателя

$$I_{нтгэ} = 1,25 \cdot 13,8 = 17,3 \text{ А}$$

Выбираем по каталогу ближайший по номиналу нагревательный элемент

Таблица 3.2.3 - Технические данные теплового реле

Тип теплового реле	Диапазон регулирования номинального тока несрабатывания (А)
РТЛ-1021	12...18

3.3 Расчет и выбор проводов и кабелей

При выборе вида электропроводки и способа прокладки проводов и кабелей должны учитываться требования электробезопасности и пожарной безопасности. Сечение проводов и кабелей цепей питания, управления, сигнализации, измерения и т.п., должны выбираться из условия допустимого их нагрева электрическим током.

Условия нагрева проводов длительным расчетным током имеет вид:

$$I_{\text{длит. доп}} \geq I_{\text{расч}};$$

а условие соответствия выбранному аппарату защиты

$$I_{\text{длит. доп}} \geq K_3 I_{\text{нз}};$$

где $I_{\text{длит. доп}}$ - допустимый длительный ток для провода или кабеля при нормальных условиях прокладки, определяемый по таблицам допустимых токовых нагрузок на провода и кабеля;

$I_{\text{расч}}$ - длительный расчетный ток линии (суммируются все номинальные токи электроприемников, которые получают питание по данному проводу или кабелю);

$I_{\text{нз}}$ - номинальный ток или ток срабатывания защитного аппарата;

K_3 - кратность допустимого длительного тока для провода или кабеля по отношению к номинальному току или току срабатывания защитного аппарата

(согласно ПУЭ для провода, который защищен автоматическим выключателем $K_3 = 1$, а предохранителем $K_3 = 0,33$)

Выберем кабель для силовой цепи:

$$I_{\text{расч}} = 17\text{А}$$

$$I_{\text{длит}} = 40\text{А} \text{ [по таблице 3.4.2 учебник ПУЭ]}$$

$$260 \geq 238\text{А} \text{ (условие выполнено)}$$

В качестве кабеля силовой цепи выбираем НРГ-5х6 мм².

Выбираем кабель для цепи управления:

$$I_{\text{длит}} = 23\text{А}$$

В качестве кабеля силовой цепи выбираем НРГ-5х1,5 мм².

Заключение

При выполнении курсового проекта, мною были получены навыки в расчете основных параметров электрической схемы, изучены устройство и принцип действия ленточного транспортера. Я научился составлять основную техническую документацию

Я сделал для себя вывод, что для того чтобы обслуживать электрическое оборудование, соответствующее современному уровню развития науки и техники, электротехнический персонал должен знать устройство, принцип действия электрических аппаратов управления, защиты электромеханической и бесконтактной конструкции на основе полупроводниковых элементов, а также их назначение, технические характеристики, уметь правильно выбирать их вместо вышедших из строя и морально устаревших аппаратов и элементов.

Графическая часть проекта выполнена в двух чертежах:

1. Электрическая принципиальная схема управления ленточным транспортером.
2. Кинематическая схема ленточного транспортера.

Список использованной литературы

1. Правила устройства электроустановок - 6-е, 7-е издание - М.: Энергоатом - издат., 2012 – 348 с.
2. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов [Текст]/ В.П. Шеховцов. - М.: ФОРУМ, 2010. – 352с.
3. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению [Текст]/ В.П. Шеховцов. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 136 с.
4. Шеховцов В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование: Учебник. - М.: ФОРУМ ИНФРА-М.2010г
5. Коновалова Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст]/ Л.Л. Коновалова, Л.Д. Рожкова. 2-е изд., испр. и доп., - М.: Энергоатомиздат, 2010. – 528 с.
6. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. [Текст]: Учеб. Пособие для электроэнергетических специальностей вузов / И.П. Крючков, Н.Н. Кувшинский, Б.Н. Неклепаев; под общ. Ред. Б.Н. Неклепаева – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1978 - 456 с.
7. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станции и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования [Текст]/ Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. - М.: Энергоатомиздат, 2012 – 656 с.
8. Межотраслевые правила по охране труда при работе в действующих электроустановках и ТКП 181-2009 "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей". Мн.2010г.
9. Сокол Т.С. Охрана труда/ Т. С. Сокол Мн.: Дизайн ПРО, 2006-299с.