

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Электрические машины и электропривод

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой ЭМ ЭП
Кожиева К.Ш. к.т.н, доцент
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« _____ » _____ 20__ г.
(подпись)

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: Автоматизированной электропривод
механизма с прокидываемой рудой

Выполнил (а) Серикжанов М.Б. ЭАТКз-14
(Фамилия и инициалы студента) группа

специальность 5В071800 - Электроэнергетика

Научный руководитель Алимурамова У.К., PhD, доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Сейит « 18 » мая 2018 г.
(подпись)

Рецензент: Бекбаев А.Б., д.т.н., профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
А.Б. « 28 » 05 2018 г.
(подпись)

Консультанты:

по экономической части:
Мауасарова А.К., к.э.н., ст. преподав.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
А.К. « 25 » мая 2018 г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:
Тошкенов Е.М., ст. преподав.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
Е.М. « 25 » мая 2018 г.
(подпись)

Алматы 2018 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Институт ЭЭЭТ
Специальность 5В071800 - Электроэнергетика
Кафедра Электрические машины и электропривод

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студент Серикжанов Манрос Балайханулы
(фамилия, имя, отчество)
Тема работы Автоматизированной электропривод
механизма окислительной пудры

утверждена приказом ректора № 187 от «30» 11 2017 г.

Срок сдачи законченной работы «18» мая 2018 г.

Исходные данные, требуемые параметры результатов и исходные данные

Электрический двигатель: 4АНК35531043

$P_{ном} = 110 \text{ кВт}$; $\eta_{кпд} = 90,5\%$; $\cos \varphi = 0,81$; $I_{д} = 242 \text{ А}$

$x_1 = 0,15$; $x_2 = 0,17$; $U_{ф} = 380 \text{ В}$; $R_1 = 0,031$; $R_2 = 0,044$

Перечень вопросов подлежащих разработке в дипломной работе или краткое содержание:

Дипломная работа выполнена на
тему "Автоматизированной электропривод
механизма окислительной пудры".

В работе описан асинхронный двигатель
замещается асинхронным двигателем с
короткозамкнутым ротором и выбирается
преобразователь частоты

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Устройство нагрева с инфракрасным излучением;
2. Термостат водонагревателя;
3. Стационарной - рошорной вагонотраход. 16
4. Боковой стационарной вагонотраход - 16
5. Увеличение горизонтальной перевозке вагонов.
6. Математическая модель системы;
7. Траекта переходного процесса;
8. Экономическое обоснование

Рекомендуемая основная литература

1. Комплексное механизирование и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. - Москва.
2. Аннинский В.А., Маранович П.А. Комплексное механизирование вагонов на вагонных грузах.
3. Тригубов Г.П. Комплексное механизирование и механизирование автоматизирование.
4. Стогов В.Н. и др. Погрузочно-разгрузочные работы на железнодорожном транспорте

Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Осм. часть	Аликуратова Н.К.	18.05.18	
ЭЭНД	Тюшечко Е.М.	25.05.18	
Экономика	Павлова А.К.	25.05.18	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломной работы

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Особенности процессов вагоноопрокидывателя	11.12.17	Феел
2	Технология сварки и опрокидывания стальных материалов	25.12.17	Феел
3	Классификация вагоноопрокидывателей	18.1.18	Феел
4	Выбор типа двигателя	02.02.18	Феел
5	Выбор преобразователя частоты	07.03.18	Феел
6	Микропроцессорная система с двумя электроприводами	15.03.18	Феел
7	Расчет электропривода вагоноопрокидывателя	24.04.18	Феел
8	Вопросы по теории трансактики	10.05.18	Феел
9	Точностное обоснование расчета	12.05.18	Феел

Дата выдачи задания « ___ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Камеева К. М.

(Фамилия и инициалы)

Руководитель _____

(подпись)

Алимурадова М. К.

(Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению _____

(подпись студента)

Сериканов М.

(Фамилия и инициалы)

АННОТАЦИЯ

Эта дипломная работа проводится на тему «Автоматизированный электропривод механизма опрокидывания руды».

В работе фазовый роторный асинхронный двигатель заменяется асинхронным двигателем с коротким замыканием ротора и управляется преобразователем частоты. Предусмотрены расчетные работы и рабочие характеристики.

Экономический отдел показал экономическую эффективность электропривода и сравнительные результаты двух вариантов асинхронной системы двигателей для подвижного состава.

Раздел «Безопасность жизнедеятельности» обеспечивает новаторский расчет для электроустановок и систем защиты от молнии.

АНДАТПА

Диплом тақырыбы «Кен аудару механизмінің автоматтандырылған электр жетегі».

Жұмыс барысында фазалық роторлы индукциялық қозғалтқыш инжинирленген қозғалтқышты сақиналы торлы ротормен ауыстырды және ол жиілік түрлендіргіші арқылы бақыланады. Есептеу жүргізіліп, өнімділік орындалған.

«Экономикалық бөлімде» автокөлік қапсырмасының жаңғыртылған электр жетегінің экономикалық әсері көрсетілді және автокөлік амортизаторының асинхронды қозғалтқыш жүйесінің екі нұсқасын салыстырмалы талдау жасалған.

Өмірліктіршілік қауіпсіздігі бөлімінде найзағай өткізгіштерінің жерге тұйықталуы есептелген.

ANNOTATION

This thesis is conducted on the topic "Automated electric drive of the overturning mechanism of ore".

In operation, the phase rotary induction motor is replaced by an asynchronous motor with a short circuit of the rotor and is controlled by a frequency converter. Design work and performance are provided.

The economic department showed the economic efficiency of the electric drive of the electric drive and the comparative results of two variants of an asynchronous engine system for rolling stock.

The section "Safety of life" provides an innovative calculation for electrical installations and lightning protection systems.

Содержание:

1 Технологическая часть.....	8
1.1 Особенности процесса спуска с сыпучих и опрокидывающих вагонов.....	8
1.2 Классификация вагоноопрокидывателей.....	10
1.3 Передача ТЭЦ с вагонным углем.....	17
2 Переработка и изучение регулируемого электродвигателя.....	23
2.1 Выбор типа электропривода.....	23
2.2 Дублирование электропривода через преобразователь частоты.....	23
2.3 Выбор преобразователя частоты от фирмы «Шнейдер Электрик».....	26
2.4 Обработка микропроцессора с электроприводом с двумя приводами...	37
2.5 Расчет электропривода вагоноопрокидывателя с двумя проводниками в статическом и динамическом режимах.....	45
3 Безопасность жизнедеятельности.....	49
3.1 Меры пожарной профилактики на производстве.....	49
3.2 Термины и определения.....	49
3.3 Общие положения.....	50
3.4 Технические требования к пожарной безопасности.....	50
4 Техничко-экономическая часть.....	59
4.1 Цель технико-экономического вычисления.....	59
4.2 Техничко-экономическое обоснование прогрессивных систем.....	59
4.3 Определение разницы в стоимости электрооборудования систем управления.....	60
4.4 Определение годовых затрат на потери электроэнергии.....	61
4.5 Показатели финансово-экономической эффективности инвестиций.....	63
5 Заключение.....	65
6 Список литературы.....	66

1 Технологическая часть

1.1 Особенности процесса спуска с сыпучих и опрокидывающих вагонов

Механизированная установка для отгрузки груза из полувагонов по железной дороге. Отгрузка груза осуществляется при перевозке вагоноопрокидывателей по вертикали или по горизонтали. Вагонные прицепы: башня (стационарная) - преимущество: отгрузка происходит с нескольких точек, гарантирует доставку груза в полуавтоматические вагоны в грузовой отсек; Недостаток - большая энергоемкость и очень большой объем. Основная структура багжника: полуприцеп, платформа, ротор, ось, боковая опора, бункер-приемник, блок питания. Чтобы максимизировать производительность автомобиля, необходимо использовать грузоподъемность опрокидывателя и сократить время разъединения во время перевозки.

Вагоноопрокидыватель - это специальная механизированная установка для погрузки загрузженных вагонов (рудой, углем, зерном).

С конца XIX века в России использовались путеводители. Первые два вагон-носителя были построены в порту Мариуполя.

Замораживание носителя

Из-за замораживания груза в течение зимы сброс руды, угля и других грузов из вагонов вызывает некоторые трудности. В некоторых случаях груз настолько замораживается, что без нагрева либо разогрева невозможно разгрузить. В настоящее время борьба с этим явлением осуществляется в трех направлениях: использование превентивных методов и инструментов для защиты от замерзания во время загрузки; предотвращение сброса грузов; нагрев на месте сброса.

В профилактические методы включают: сушку груза перед погрузкой в вагоноопрокидыватель; смешивает различные вещества, которые увлажняются до нагрузок и превращаются в смеси с низкой температурой замораживания; обработка стен вагонов и грузов на больших кусках и вагонах. К таким веществам относятся известь, соль, хлор кальция, масло, различные масла и порошки.

Существует несколько способов смягчения вагонов механическими средствами: ударными и вибрационными молотками и копаниями, роторными сверлами или фрезами и т.д. Эти методы используются в небольших портах при меньших нагрузках, которые покрываются вагонами и платформами.

Наиболее распространенным способом снижения нагрузки является предотвращение слива. Существует несколько способов нагрева: резкое

паровое отопление; отопление горячей водой; Отопление конвекцией горячего газа в отапливаемых помещениях; инфракрасное излучение.

Все больше внимания уделяется нагреванию инфракрасным излучением. Суть этого подхода заключается в нагреве каретки и направленном излучении с длиной волны 1,5-4мк. Эти лучи исходят из печи на отходы или керамические детали, нагретого природным газом.

Излучаемый радиатор теплопередачи подается только в положении инфракрасного излучения, что, в свою очередь, обеспечивает высокую эффективность устройства и позволяет избежать вредной передачи тепла на тормозное устройство, башни и вагонную деревянную обшивку. Принципиальная схема установки показана на рисунке 1.1.

В облегченной вентиляционной комнате освещения имеется несколько подвижных нагревателей. каждый блок состоит из двух нижних 5 и одной верхней тележки. Они управляются рельсовыми дорожками через специальные канаты. Эти тележки соединены с верхним корпусом, приводимым в движение рельсами нижней рельсы с помощью шарнирных крепежных элементов 2. Радиаторы с инфракрасными излучателями оснащены канатами с нагревательным радиатором на канатах, передаваемых через верхние блоки шасси. Рама с генераторами загружается на каретку с помощью электроштекса 6. В это время опорные кронштейны между рабочей поверхностью и грузовиком оставляют необходимое пространство.

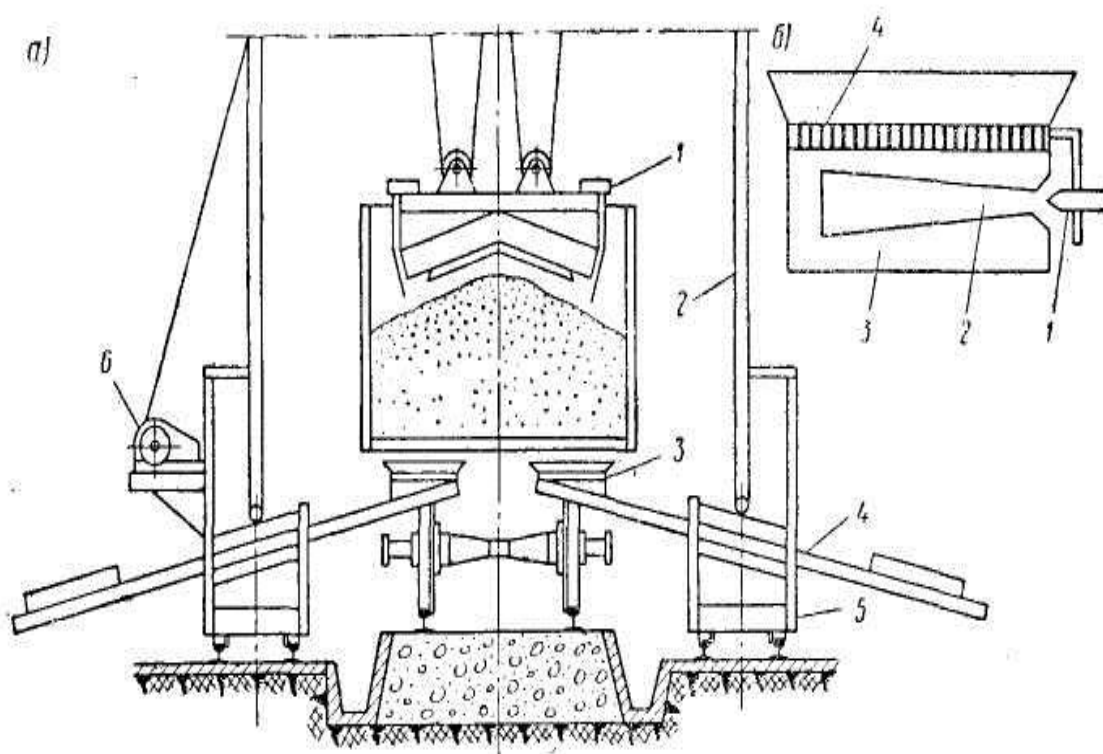


Рисунок 1.1 - Устройство нагрева с инфракрасным излучением (а, б)

Каждая нижняя каретка имеет 4 горизонтальные каретки 4 с малыми генераторами. Их можно перемещать перпендикулярно дорожке с помощью специального электропривода, который может перемещаться на 1,6 метра. Существуют каналы для удаления воды с двух сторон железной дороги.

Верхние и нижние генераторы излучения состоят из набора нагретых источников инфракрасного излучения (рисунок 1.1). При инъекции 1 газовая смесь смешивается с смесителем 2, выходит из электрического воспламенителя и проходит через коробку передатчика 3 к керамической плите диаметром 1,5 мм. Плитка производит инфракрасное излучение, которое невидимо для невооруженного глаза и тает груз в вагоне. Воздух в помещении не нагревается.

1.2 Классификация вагоноопрокидывателей

1.2.1 Торцевой вагоноопрокидыватель

Торцевой вагоноопрокидыватель состоит из платформы 1, для транспортировки платформы из полиспективного привода 2, подземной печи 3, установленной на приводе, приемника 4 и транспортного устройства для выпуска погрузчика из бункера. С одной стороны, платформа принадлежит фундаменту в случае остановки фундамента бункера, а другая (в горизонтальном положении автомобиля). В передней части платформы встроена буферная опора 5, которая удерживает каретку в наклонном положении. В нижних треугольных пространствах платформы имеется скользящий полипропилат, который соединяет платформу с барабанной лебедкой.

Существует дополнительное подъемное устройство, которое характеризуется передаточным механизмом вагонного погрузчика с положением оси вращения с горизонтальным колесом прокрутки или без него; таких как конструктивные типы.

Прицепы с крутильными вагонами обеспечивают относительно простую конструкцию, полномасштабную механизацию надежных и полуавтоматических вагонов. Недостатком этого является огромная нагрузка, которая управляется под воздействием дисбаланса платформы при поднятии с автомобилем. Относительная близость оси вращения платформы к центру тяжести проезжей части может быть достигнута за счет уменьшения равновесного равновесия и нагрузки, но в то же время уровень дренажа уменьшается, а глубина приемника требует большой глубины. Средняя производительность турбокомпрессоров составляет 12 автомобилей в час.

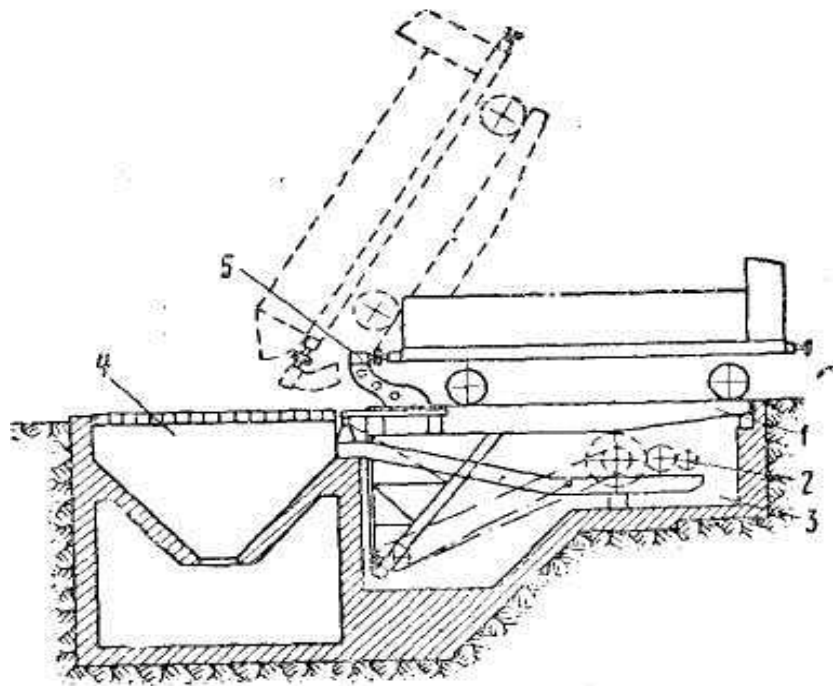


Рисунок 1.2 - Торцевой вагонопрокидыватель

1.2.2 Стационарный роторный вагонопрокидыватель.

Стационарная каретка предназначена для переноса разливов на 60 и 93 МГг погрузчиков из нижних вагонов в нижний бункер. Этот тип передатчика используется в коксовых установках, электростанциях и пунктах транспортировки насыпных грузов.

Держатель вагона состоит из двух роликов, каждый из которых имеет четыре ролика 6, прикрепленные к шарниру 4, одну из двух рельсов 7 ротора, установленных на двух рельсах 5, и зубчатое колесо 8 для вращения двигателя. Роторные стойки соединены друг с другом длинной трубой. Усиление всей системы вращения усилено стальными баллонами из цементных добавок в направлении вращения вращающихся дисков и волокон. В случае вращения каретка закрепляется ротором 2 и заблокированной стеной 3.

Поезд вагона состоит из одной общей платформы, двух роторов и двух ведер. Механизм вращения ротора состоит из электропривода 36 кВт, короткого тормоза, двухколесного редуктора и линейного вала. Торс, прикрепленный к этому валу, расположен на четырех шарнирах, установленных на роторе.

Отображается начальное положение платформы и полуприцепа в роторе (рисунок 1.3). На ранних стадиях платформа висит над своим весом и весом вагонов на дне поддона, в следующем повороте ротора, с платформой и вагоном, к верхней части ротора. Дальнейшее вращение ротора подключено к стене и к верхней части вагонов. При первоначальном вращении ротора стойка и платформа будут смягчаться под воздействием

амортизации. Угол поворота ротора равен 175° , скорость вращения составляет 1,38 об/мин. Общий вес передатчика, включая приводную и роликовую стойку, составляет 121 мг.

На рисунке 1.3 показана платформа с подвесными колоннами. В исходном положении передатчика ковш установлен на болте ротора и доходит до вала шпинделя 1 до распылителя 2, при этом верхний шарнир соединен с ротором.

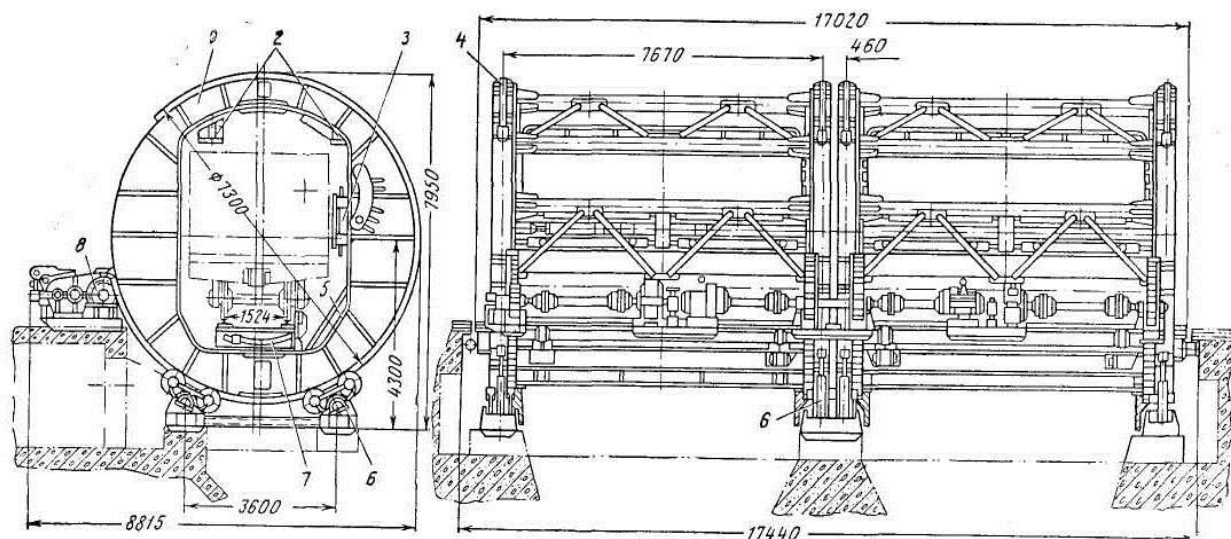


Рисунок 1.3 - Стационарный-роторный вагоноопрокидыватель

На боковой стороне платформы установлены амортизаторы 3. Пластинчатая стенка 4 с пружинными амортизаторами прикреплена к верхней части колбы. В шпинделях ротора цилиндра 5 имеются два отдельно стоящих роликовых подшипника. Платформа висит в каждой куче с четырьмя ящиками.

Конструктивные характеристики вагонного погрузчика - два отдельных ротора с общим валом, соединенным с редуктором и платформой.

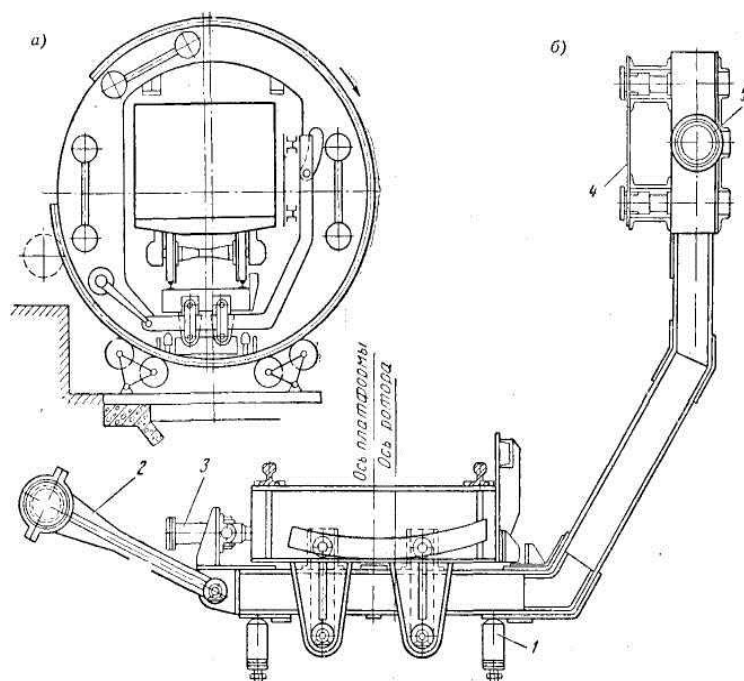


Рисунок 1.4

Склоны и платформы лотка поворотного вагона, во внешних оболочках бункерных ячеек имеются два конвейера с переливной лентой и шириной 1,4м, которые направляют вибрационные фитинги. Плоский вибратор автоматически устанавливается на дно бункера. Общая глубина подземного пространства составляет 17 метров начиная от рельсов.

Рассматриваемые мотороллеры с роторными вагонами отличаются простотой их привода и конструкции. У них мало энергии, потому что центр тяжести при смене каретки не меняет высоту, а сопротивление трения опор роликов низкое. Конструкция вагонов осложняется восьмиходовыми вагонами.

Недостатком такого типа вагоноопрокидывателей является тот факт, что приемник и транспортные средства несколько ниже земли. Другие углы качения вагонов, как и очень большие грузовые вагоны, показывают утечку вагонов с проезжей части. Позже, когда наш грузовой вагон полностью прокатывается в роликовые пули, этот недостаток устраняется.

1.2.3 Боковые подъемно-поворотные стационарные вагоноопрокидыватели.

На рисунке показан боковой подъемно-поворотный стационарный вагоноопрокидыватель на вале которого закреплен 2х фигурный ротор, на платформу подвешанны две люльки, специальный электроприводный механизм для опрокидывания и четыре опорных колонн с подшипниками. Роторный вал опирается на колонны. Оба вала взаимосвязаны эластичной муфтой. Тележка и ротор, соединенная с платформой петлей, состоит из электродвигателя, тормоза, двойного редуктора и ведущего вала,

соединенного с редуктором, установленным на роторе. Как и в вышеупомянутом поворотном стационарном вагонопрокидывателе. Для поворота ротора есть два отдельных привода. Статическое равновесие автомобильных валиков всех передатчиков мощностью 100 кВт с мощностью привода осуществляется с контрольным багажом относительно оси вращения. Принцип работы бокового и вращающегося вагонопрокидывателя одинаковый. Важной конструктивной особенностью бокового вагонопрокидывателя является верхнее и боковое положение осей вращения, так как приемник не должен быть достаточно глубоким. Высота бункера составляет 4 метра от начала рельсов. Это упрощает строение техники и транспортного оборудования, но увеличивает массу и цену вагонопрокидывателей. Стоимость прокатного вагона на 121 МГ составляет 48 000 долл. США, при этом боковая перевозка стоит 100 000 долл. США, а ее опорные столбы и шестерни составляют 148 млн. Тонн. Скорость вращения ротора 0,73 об/мин, производство гусеничных машин - 20 вагонов в час. Габаритные размеры: длина 26 м, ширина 9,1 м, высота 12 м.

Носитель бокового вагона требует более мощного привода, чем поворотная ось, тем больше вес и менее статическое равновесие.

Как и другие вагонопрокидыватели, этот автомобиль обеспечивает высоту каретки.

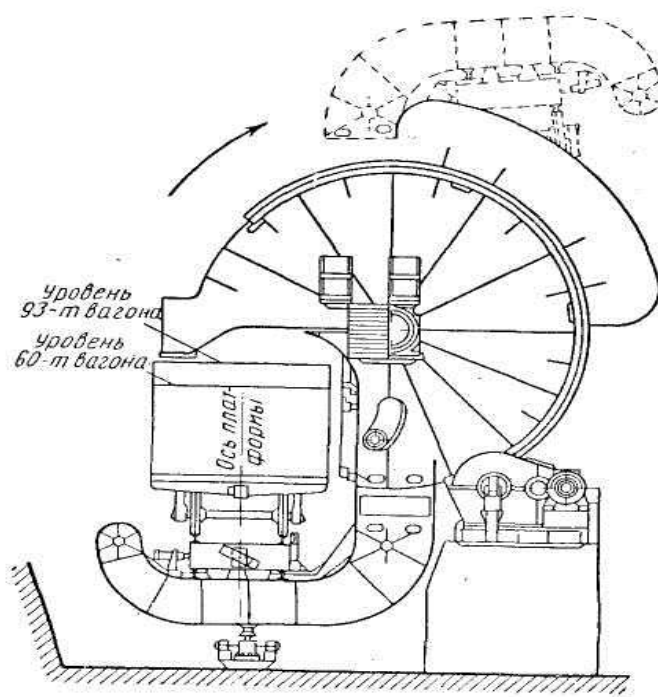


Рисунок 1.5 - Боковой стационарный вагонопрокидыватель

1.2.4 Передвижные башенные вагонопрокидыватели.

Мобильные башни с движущимся механизмом предназначены для выгрузки из угля и руды из полужильных вагонов на многих государственных металлургических заводах. На рисунке изображен один из

вагонов, работающих в рудном дворе доменного магазина. Вагоны с рудой спускают в яму, затем выгружаются в грейферный мост.

Основные части включают в себя: подвижную платформу, канатную систему и реверсивную передачу, оснащенные 8-направляющими сбалансированными тележками, оснащенные электродвигателем с зажимными средствами для сжатия вагонов с пневматическим упором и вагонами с верхними шарнирами, вагоны для отгрузки и возвращения вагонов. лебедка лебедки с механизмом.

У несущей каретки имеется пять приводов: два электропривода мощностью 125 кВт каждый для поворота вагона; четыре электромобиля мощностью 7,5 кВт каждая; восемь электромоторов мощностью 11 кВт каждая; избегая изъятий двух электроприводов с 2,2 кВт каждый; Электродвигатель мощностью 7,5 кВт.

Принцип работы грузовика заключается в следующем. Загруженный автомобиль толкатель наклонена кровать платформы дохода от компрессора, где он работает через специальное устройство. Затем включается механизм опрокидывания, полоса под действием силы тяжести около 10^0 платформы, когда каретка перемещается по вертикали на основе катка через балки, прикрепленные к стенке рамы. Вертикальный привод затем включается автоматически.

После того, как вагон был сброшен, и вращение автоматически возобновляется, платформа возвращается в исходное положение и вталкивается в каретку следующим вагоном, загружаемым через пустую тележку.

Общая ширина ствола вагона, включая веревку, составляет 52,5 м, ширина шкафа составляет 11,2 м в высоту и 19 м в высоту. Вес вагона с противовесом (без тягача) 610 кг. Производительность 20 вагонов в час.

Преимуществом вагоноопрокидывателей является возможность загрузки груза в поддон или большую переборку. Это особенно важно для прокатки вагонов с различным сырьем в районе добычи руд металлургических заводов. Зимой он не полностью растворяет груз.

Из-за падения с большой высоты массы или крупные кусочки, которые полностью замерзают, могут быть уничтожены и впоследствии получены через граббер. Для защиты боковых стенок вагона от скользящих грузов некоторые заводы будут оснащены специальной лебедкой для установки защитного экрана на стороне проезжей части перед разгрузкой.

Эта дополнительная операция уменьшит выход тележки на 30-40%.

К недостаткам буксировочных вагонов относятся: значительный вес, сложность, недостаток конструкции, а также длина веревки и их быстрый износ.

1.2.5 Комбинированный вагон-цистерна.

Услуги комбинированной перевозки используются для погрузки наливных грузов из закрытых вагонов. Большинство этих машин основаны на следующем принципе. Автомобиль загружается на платформу передатчика, установленного специальными устройствами давления. Затем наклоняет платформу бок о бок и делает всю систему в одну сторону и несколько вертикальных наклонов выпуклого наклонного в противоположном направлении. Из-за этих движений насыпной груз сдвигается с открытой боковой двери автомобиля.

Эти типы машин применяются только для хорошо прокатанных навалочных грузов, которые не только обжариваются в автомобиле. Они включают зерно, много видов угля, порошок магнезия, доломит и т.д.

Смешанные караваны широко используются за рубежом.

В настоящее время иностранные фирмы модернизируют и демонтируют комбинированные вагоны, независимо от разгрузочных автомобилей в обычном инерциальном автомобиле. Это связано с высокой надежностью и высокой производительностью этих машин (10-12 вагонов в час).

Трансверсальная наклонная каретка (рисунок 1.6) состоит из двух мостов с двумя стойками стойки 1 и 2. Это было не 12° к открытой двери автомобиля. Плоскогубцы с подшипниками расположены так, что ось моста вращается на 40° по горизонтали в горизонтальной плоскости.

При замене относительно небольшой каретки сбоку она заменила направляющие коленчатые валы передвижными подвижными опорами или плоскими стеклами с легким и простым устройством. С помощью легких гидравлических цилиндров 4 жесткая муфта поднимается до двух колонок сбоку от открытой двери кузова. Во время вращения моста этот прибор принимает боковую нагрузку от каретки. По завершении слива краны падают сбоку от вагона.

Как только вагон войдет в мост, боковые рельсы будут подняты, а затем зафиксируйте автомобиль в мостике с помощью клемм давления, откройте дверь и снимите дверной экран. Под воздействием двух силовых гидроциклов мост вращается относительно наклонной оси. В это время каретка не наклоняется в направлении и в то же время не перемещает плоскость к плоскости, наклон стороны вагона увеличивается без каких-либо разрывов, и открытая дверь разряжается (горизонтальная сторона каретки непрерывно опускается, когда каретка наклоняется).

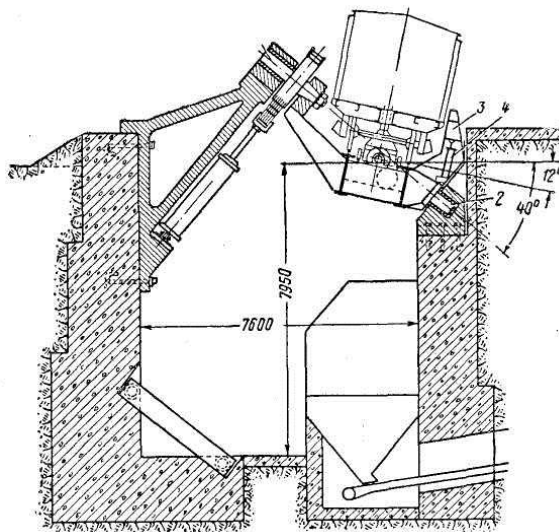
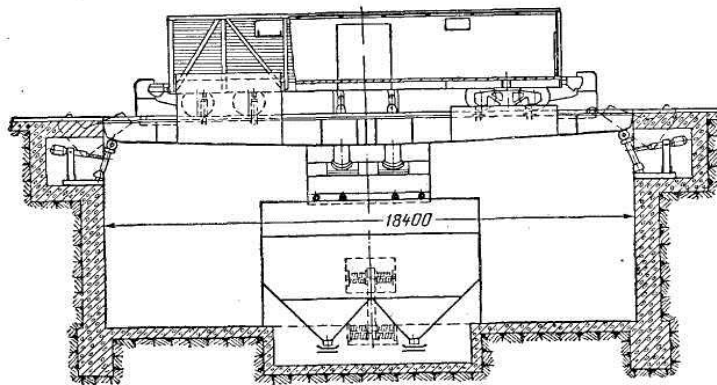


Рисунок 1.6 - Увеличение горизонтальной перевозки вагонов

Выброс вагона выходит после четырехполосного поперечного сечения. После третьего и четвертого прохода автомобиля полное освобождение груза остается, т.е. Когда автомобиль простаивает, когда массы низки, лампочка моста в нижней части отверстия может быть удалена.

По сравнению с другими вагонгамидами эта машина отличается простой конструкцией и малым весом.

1.3 Передача ТЭЦ с вагонным углем

1.3.1 Общий раздел.

Вагонные грузы предназначены для перевозки топлива с открытых вагонов емкостью 60, 93, 125 тонн. Проект предусматривает совместные вагоны в сочетании с толкателями каретки.

1.3.2 Расположение устройства.

2.1 В электрических цепях вагонный вал VA-1B питается от 0,4 кВ ТТЦ с.32 № 14 с правой стороны панели.

2.2. В электрических цепях вагонный лоток VA-1A подается на панель 0,4 кВ ТТЦ TS.11 № 7 (снизу).

2.3. Схема автоматического управления защитой каретки накапливается в цепи управления AV (AP-50), установленной в секции реле ячейки. Автоматическое управление осуществляется нажатием клавиши на передней панели ячейки.

2.4. Силовые цепи держателя вагона расположены в шкафу шкафа в шкафу электроприборов. В этих шкафах имеется релейное оборудование для управления шкафами вагонов. В шкафу несущей есть препятствия, которые контролируют передачу электродвигателей M1 и M2.

2.5. Расположен в кабинете №1:

- общий источник питания;
- Двигатели V-1, B-2 с двигателями A3134 типа M1 и M2 торговцев вагонами;

- контакторы передовых позиций KV1, KV2;

- контакторы KN1, KN2 состояния «назад».

2.6. № 2 находится в шкафу:

- динамического торможения типа A37415W3 B-3 сила машина;

- динамического торможения типа PS-0344A KD2, силовые контакторы KD3;

- 1W3, 2W3, 1W4, 2W4 ускорение контакторы;

- P13, P4, P5, KD1, управление реле.

2.7. № 3 находится в шкафу:

- P1, P2, P3, P6, R14, P15, управление реле R16.

- 1 - 3 вибратор типа A3124 машина B4 мощности;

- контуры управления в подающем вагоне барабанного типа B5 «Control» A3123 автоматического выключатель;

- посылая схему голосового сигнала и тип динамического торможения A3123 B6 машины;

- схема управления вагоном тумблера выпрямитель подача мост «схема управления» A3123 автоматический тип B7;

- мостовой выпрямитель подача ПМЭ-211 типа 1RZ;

- динамической коррекции тормозное устройство динамического торможения воспитанию цепи «A3123» тип B8 машины;

- R10, P11, P12, вибратор контакторы;

- расположено в задней части шкафа сигнализации и динамическое торможение цепи подачи 380/220 трансформатора.

2.8. № 4 находится в шкафу:

- ПБ, P9, P7, ПБ-2, ПБ-3, PB-1, PB-4, PB-5, P-1 и P-2, P-3, P-4, КНО, КП Реле управления.

2.9. Командная строка находится на шкафу управления. Панель управления:

- контроллер заказа;

- Аварийный выключатель питания M1, M2;
- Траншейный выбор тоннажа вагонов (выберите вибраторы, соответственно). В ключе есть три ключа: П-60Т, I-60Т, 0.93Т 125Т.
- Выключатели:
 - L1 - начальное положение каретки;
 - L2 - установка «тележки 60Т»;
 - L3 - «установка каретки 93, 125Т»;
 - L4 - «Разрешение на передачу».
- Подготовьте поддон для грузовика для кнопки КN-6;
- Кнопка CN-5 речевого сигнала на боковой стороне каретки, вызов расположен на передней панели здания;
 - Аварийный выключатель AV-1 установлен на боковой стенке, чтобы остановить тренажер каретки. Расположен на вспомогательной панели управления:
 - а) вольтметр, показывающий наличие напряжения в питающей карете силовой шины;
 - б) амперметры для электродвигателей электродвигателей M1 и M2;
 - с) Амперметр и вольтметр в выпрямителе, который отражает нагрузку и напряжение двигателя во время торможения M2.
 - Контрольный пост регулятора;
 - Ators клавиша активации клавишных вибраторов. Есть два состояния: «Вкл» и «Выкл.».

2.10. Автопарк включает:

- Существуют аварийные выключатели AV2, AV3 для аварийной остановки вагонов на стенах входа и выхода автомобилей;
- Столбец на выходе автомобиля имеет кнопку с кнопкой тонального сигнала, которая позволяет перегружать фургон.

2.11. Управляющее устройство КА 426А, КА2 работает по обеим сторонам ротора вагона.

2.12. VK5 выключатель типа KU701, установленный для первоначального позиционирования ротора вагона.

2.13. Электродвигатели:

- Для механизма поворота предусмотрен двухфазный MGN 612-10 60 кВт, 575 об / мин, PV-40% -ный роторный двигатель.
- Три вибрационных привода для MDG 211-6; 7,5 кВт, 830 об / мин и электродвигатель PV-40%.

2.14. Для торможения ротора каретки предусмотрены четыре электромеханических тормоза ТРР-400.

1.3.3 Работа чертежных схем вагонов.

3.1. Перед началом работы вам необходимо включить и выключить панель SHU и включить выпрямитель с помощью кнопки ССР.

3.2. L1 загорается в исходном положении ротора.

3.3. Необходимо активировать аварийный выключатель AV1 с помощью командного контроллера и автоматических выключателей AV2, AV3.

3.4. Загруженный автомобиль отправляется на платформу для перевозки вагонов.

3.5. При необходимости водитель может подготовить ящик для вагона для вагонов 60 или 93, 125 тонн, отключив наручники. Оператор машины может подготовить схему для сброса второго и третьего вибраторов и универсала П-60Т в конце лотка для перевозки (обычно вагон I-60Т будет просыпаться через второй и третий вибраторы).

3.6. Перевозка вагонов контролируется перевозчиком

3.7. Перед установкой драйвера нажмите кнопку KN6 - Подготовка к отправке.

3.8. Помощник-помощник (перевозчик) проверяет безопасность каретки и нажимает кнопку KR. В это время будет запущен мемориальный сигнал, сигнализирующий сотрудников ZV. Контрольный индикатор L4 - «Разрешение разряда» загорается.

3.9. Во второй позиции обработчика контроллера командной строки оператор добавляет вращение ротора в один цикл для автоматического разряда. В это время контакторы K1, KV2 состояния «вперед» соединены и в то же время готовят динамические тормоза для подключения контакторов КД1, КД2, КД3.

3.10. Оба двигателя ускоряются до утечки вагона момента с контакторами 1U1, 1U2, 2U1, 2U2, 1U3, 2U3, 1U4, 2U4.

3.11. После того, как ротор повернулся 50 вагон тумблера двигатель M2 отключаются от переключателей переменного тока динамического торможения. Тормоз не превышает текущее значение 140\200 А. M1, M2 валы электродвигателя строго совмещены друг с другом и скорость работы системы снижается полагаясь на опорную стенку вагона Плавно вагон тумблер.

3.12. Динамическая проблема с двигателем во время торможения M1.

3.13. После поворота ротора 15⁰ (полностью полагаются на опорной стенке автомобиля), динамическое торможение КД1, КД2, КД3 контакторы обмотки отключены. M2 торможения, остановки двигатель будет продолжать работать в нормальных условиях.

3.14. Две серии ускорения двигателя, повышая производительность. Ротор вагон тумблер на полной скорости 170⁰. Будет выливаться из машины.

3.15. Грузоподъемный 60-тонный вагон разлив тумблера при вращении ротора в пределах 78⁰ ÷ 90⁰ динамическое торможение КД1, КД2, КД3 подключены к контакторам 60 тонн, грузоподъемов низки, чтобы уменьшить скорость вращения случае в расчете на вертикальной стороне вагона M2 режима динамического торможения, двигатель работает. После поворота ротора 88⁰ ÷ 90⁰ динамического торможения КД1, КД2, КД3 контакторы выключены. Двигатели мощностью до скорости снова ускоряется.

3.16. После 170^0 он становится вагоном тумблер механизмом вращения электродвигателей, тормозные электромагниты выключены и выключение механического предохранителя ингибируется. Время РВ5 и РВ4 для подключения к контактам реле перебирает грузоподъемник Р10, Р11, Р12, добавляют вибрирующие контакторы. С управлением пакетом переключения вибраторов выбраны машинисты. Время работы вибратора ($t = 15,5$ сек.) релейное время определяется общее время удержания (3,5 сек - . РВ5, 12 сек - . РВ4).

3.17. Когда вы не должны работать переключатель схемы вибратора В8 будет очищен от них.

3.18. Время вибраторы координирует работу виде закрученного ротора, РВ4 и РВ5 релейное время удержания ($t = 15,5$ сек.). Вибраторы в вагоноопрокидывателе вагон массажер от времени РВ2 случай, в соответствии с временем удержания (3,5 сек.).

3.19. Тогда двигатели в обратном КН1, КН2 контакторы. Двигатель ускорение цепи до номинального ускорения скорости.

3.20. Ближе, чтобы сбросить ротор (12^0), динамическое торможение КД1, КД2, КД3 контакторы. М2 отсоединяется от двигателя переменного тока, динамический режим торможения.

3.21. команда останова блока двигателя КА1 осуществляется путем включения и выключения контактора.

3.22. М1, М2 аварийный останов двигателей НПС могут быть реализованы с помощью кнопки (В1, В2 машины с помощью дистанционного спуска).

3.23. Руководство контроллер DD Руко порядка в первом сете, чтобы «вперед» или «назад». В этом случае схема работает, как уже упоминалось выше, но не может вернуться к автоматическому сбросу ротора.

3.24. Ротор $90^0 \div 175^0$ для управления контроллером ручной остановки двигателя или быть отменено. $0^0 \div 90^0$ ротора главного приводного двигателя (Разворот после их предварительного выключения) выполнен в виде осуществляется в начале слива $0^0 \div 90^0$ ротора является аварийной остановки. Таким образом, он возвращается к предварительно сброса осуществляется после звукового сигнала.

1.3.4 Блокировка и сигнализация

4.1. Блоки, включенные в схему:

- Блокировка каретки без разрешения диспетчера и предотвращение утечки без предупредительного сигнала в определенный срок. Разрешение контроллера назначается каждому рабочему циклу.
- Блокировка соединения ловушки вагона, когда ротор не находится в исходном положении. Поворот также блокируется во время работы вагона.
- Автоматический выключатель оснащен аварийными выключателями АВ1, АВ2, АВ3. Также предоставляется дистанционное отключение автомата В1, В2.

4.2. В схеме приведены следующие предупреждения:

- Выравнивание светового сигнала в заголовке автомобиля. Сигнальная лампа L1 расположена на панели управления.
- Световая сигнализация правильного позиционирования и позиционирования груза платформы ротора вагона, оснащенная L2 (грузоподъемность 60 т вагонов), расположенная на блоке управления и L3 (с грузоподъемностью 93, 125 вагонов).
- Сигнал яркости, указывающий готовность схемы, снабженный L4.
- Устройство, которое управляет соединительным устройством.

1.4 Определение основных требований к электроприводу лотка для универсалов

Привод вагонного погрузчика должен быть оснащен электроприводом асинхронных электродвигателей, которые реализуются с помощью частотного режима рекуперации:

- получение медленного механизма до 78° от исходного положения ротора каретки;
- замедление движения каретки при 78° до 90° ;
- получение новой скорости и отключающего механизма при 173° ;
- возврат ротора каретки с замедленным движением выполняется при температуре от 12° до 0° ;
- независимый контроль трансмиссии роторного подвижного состава и гидромоторов;

Когда преобразователь частоты изменяется от 0 до 50 Гц, двигатель должен быть обеспечен от нулевой скорости вращения до полной (номинальной) скорости вращения, а более медленные скорости медленных скоростей вагонов должны быть покрыты до указанной высоты.

Балансировка нагрузки между двумя электродвигателями должна учитываться во всех режимах работы механизма передачи.

Блокировка начального положения ротора каретки выполняется последним выключателем. Коэффициент управления драйвером автоматической коробки передач составляет 1: 5 с двумя командами.

2 Переработка и изучение регулируемого электродвигателя

2.1 Выбор типа электропривода

Привод вагонного погрузчика должен быть оснащен электроприводом асинхронных электродвигателей, которые реализуются с помощью частотного режима рекуперации:

- получение медленного механизма до 78° от исходного положения ротора каретки;
- замедление движения каретки при 78° до 90° ;
- получение новой скорости и отключающего механизма при 173° ;

- возврат ротора каретки с замедленным движением выполняется при температуре от 12 ° до 0 °;
- независимый контроль трансмиссии роторного подвижного состава и гидромоторов;

Когда преобразователь частоты изменяется от 0 до 50 Гц, двигатель должен быть обеспечен от нулевой скорости вращения до полной (номинальной) скорости вращения, а более медленные скорости медленных скоростей вагонов должны быть покрыты до указанной высоты.

Балансировка нагрузки между двумя электродвигателями должна учитываться во всех режимах работы механизма передачи.

Блокировка начального положения ротора каретки выполняется последним выключателем. Коэффициент управления драйвером автоматической коробки передач составляет 1: 5 с двумя командами.

2.2 Модернизация электропривода через преобразователь частоты

Устройства электромагнитной совместимости для ПЧ и сетевой нагрузки

Устройства, которые значительно уменьшают влияние гармонических компонентов как на сеть, так и на нагрузку на ПЧ;

Во-первых, порог постоянного тока (ДПТ) (рис. 2.1), который подключается к напряжению постоянного тока.

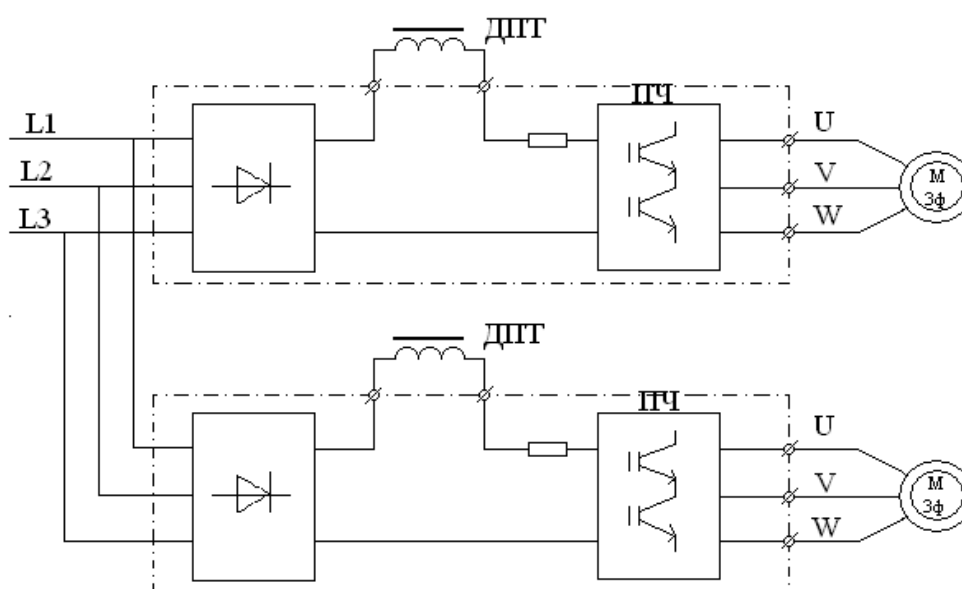


Рисунок 2.1

Использование ДПТ позволяет снизить общую частоту пульса без какого-либо неблагоприятного эффекта в течение 5-10% времени. Например, уменьшение крутящего момента двигателя из-за падения напряжения, вызванного использованием линейного тока.

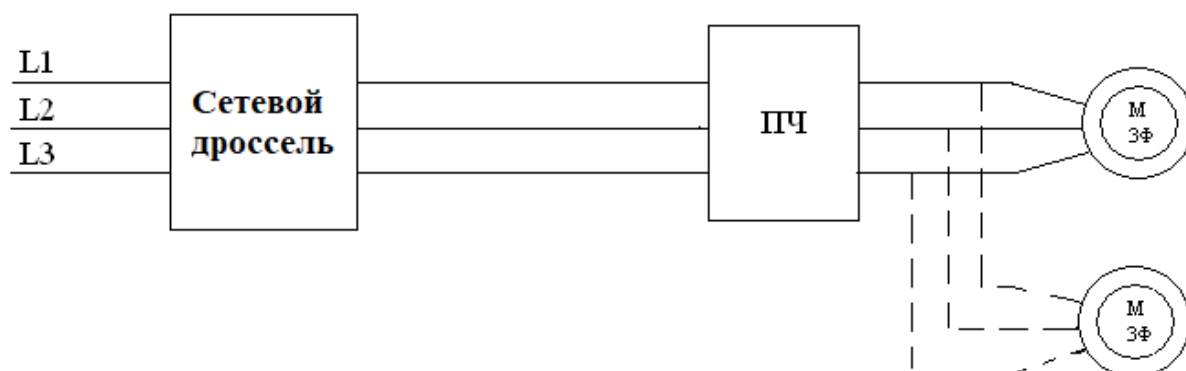


Рисунок 2.2

Во-вторых, сетевые дроссели вызванные работой ПЧ, которые связаны между питающей линией и ПЧ, уменьшают текущий вред и защищают от линейного напряжения (рисунок 2.2).

Сетевые дроссели рекомендуются для использования в следующих исключительных случаях:

- При использовании нескольких параллельных преобразователей с фиксированной частотой, которые физически близки (от 1,5 до 2 м);
- Когда имеется асимметрия питания между фазами, превышающими 5% от номинального значения;
- Преобразователь частоты, питаемый силовым трансформатором по короткому замыканию (до 50 м) от силового трансформатора мощностью до 400 кВА;
- наличие линии электропитания от другого электрооборудования;
- Подключение конденсаторных батарей для увеличения $\cos\varphi$ (перегрузка нагрузки конденсатора) рядом с процессором.

В-третьих, пассивные фильтры, которые влияют на уменьшение гармонических составляющих тока с коэффициентом искажения не более 15%. В этом случае соединение преобразователя частоты (рисунок 2.3) отображается на схему.

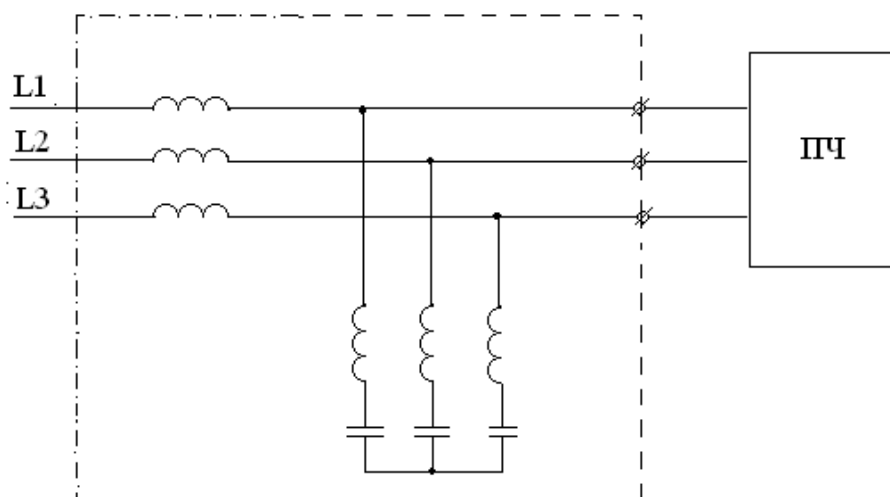


Рисунок 2.3

В-четвертых, входные манжеты, которые подавляют радиопомехи, которые соответствуют строгим нормативным требованиям к излучаемому облучению, которые используются в качестве дополнительных зажимов в преобразователе частоты. Схема подключения показана на рисунке 2.4.

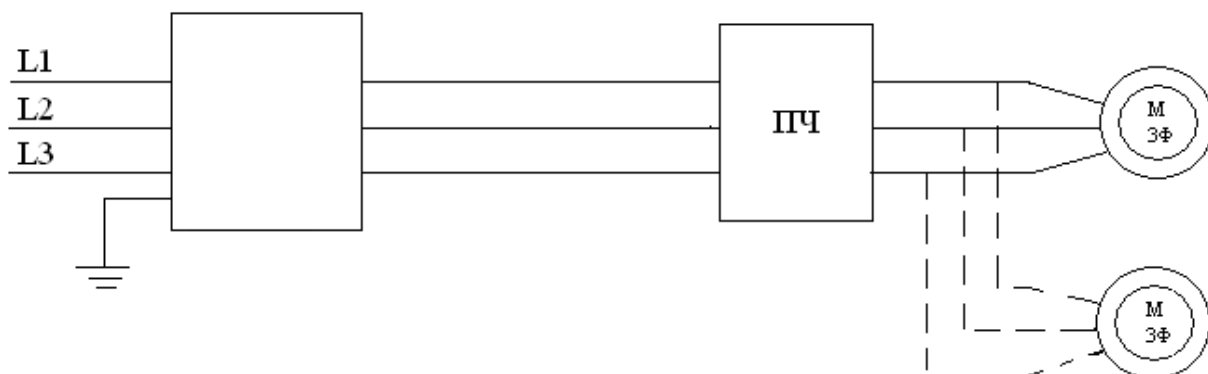


Рисунок 2.4

Радиоперехватные дымоходы могут использоваться только при подаче TN (нейтральное соединение) и TT (нижнее нейтральное соединение). МЭК 61800-3 Приложение D стандартного 2.1 (изолированный или нейтрального наблюдатель) типа подключен к изоляции сети сыра на использовании стандартных устройств из-за возможности ложных активаций принимаются во внимание.

Выходные валы, подключенные к двигателю и преобразователю частоты (дроссель электродвигателя) (рисунок 2.5), используются для:

- ограничение акации в двигателях до допустимых значений;
- Кодирование барьеров, вызванных контактом силового контакта с двигателем, подключенным к двигателю и творогу;

- Уменьшенные токи тока заземления от электродвигателя.

Кроме того, в зависимости от специфики использования длины кабеля и DV / DT фильтры (ограничивают величину скорости изменения частоты выходного напряжения преобразователя) особенно полезно, когда длинные кабели и двигатель конструкции синусового фильтра.

2.3 Выбор преобразователя частоты от фирмы «Шнейдер Электрик»

2.3.1 Зарядка конденсаторов.

Перед любыми работами на тормозном блоке выключите питание и подождите 15 минут, чтобы конденсаторы постоянного тока были полностью заряжены. Измерьте напряжение постоянного тока, которое должно быть менее 60 В.

Автоматическая переписывание

В некоторых случаях, когда источник питания включен, могут быть автоматические изменения РП из-за установок. Важно обеспечить безопасность оборудования и персонала.

Общие условия

Он работает в режиме генератора, когда двигатель работает в заданном темпе. Передатчик инвертора не сможет вернуть электроэнергию в распределительную сеть.

В режиме генератора напряжение на промежуточной втулке промежуточного тока возрастает по мере того, как энергия переходит от двигателя к РГ. Это приводит к блокировке инвертора сбой «Повреждение напряжения переменного тока».

Возвратная энергия будет зависеть от момента инерции и желаемого времени торможения.

Передатчик защищен настройкой напряжения разрядника. Для более быстрого торможения используйте тормозную нагрузку.

Тормозной модуль - это внешний модуль, который управляется и управляется преобразователем. Если узел напряжения постоянного тока давление превышает начальное значение и узел соединен с внешним сопротивлением постоянного тока энергии торможения растягивается.

Выбор минимального значения сопротивления должен основываться на характеристиках тормозного модуля и зависит от его потребляемой мощности.

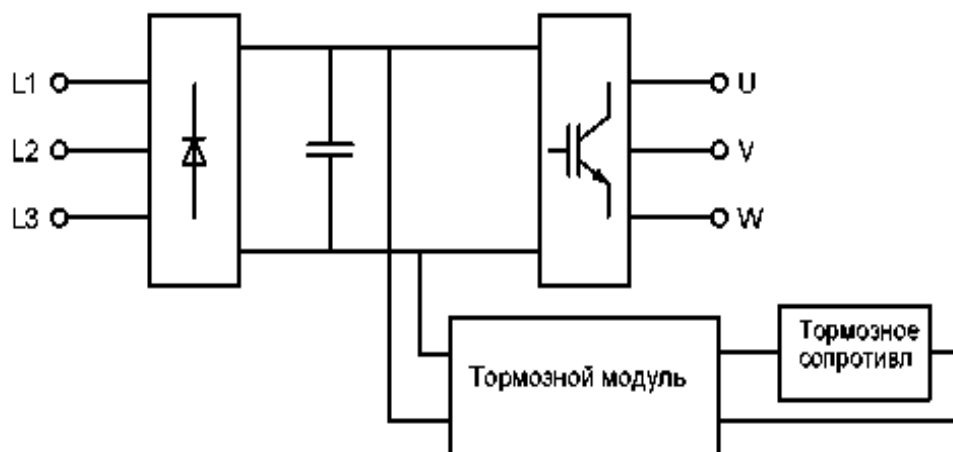


Рисунок 2.3.1

2.3.2 Характеристики тормозного модуля

Таблица 2.1 Электрические характеристики

Тип тормозного модуля		VW3 A7 101	VW3 A7 102
Номинальное напряжение (величина удара) электропитания и источника питания преобразователя	В	~ 380 - 15 %...480 + 10 %	
Набор соединений	В	785 ± 1 %	
Максимальное напряжение постоянного тока	В	850	
Максимальное силовое торможение с ветром, 785 В (1)	кВт	420	750
Максимальная постоянная мощность	кВт	200	400
Процент постоянного времени выдержки, когда 785 В (1)		5% - 420 кВт	5% - 750 кВт
		15% - 320 кВт	15% - 550 кВт
		50% - 250 кВт	50% - 440 кВт
Продолжительность цикла	с	≤ 240	
Мощность торможения при движении в вертикальном направлении (если длина цикла составляет 240 с)			

Примечание: Подключение к тормозному модулю.

Таблица 2.2 Защита

Тип тормозного модуля	VW3 A7 101	VW3 A7 102
Тепловая защита	Встроенный термодатчик и управляемый преобразователем частоты	

Таблица 2.3 Характеристики установки тормозного блока

		VW3A7101	VW3A7102
Для передатчика		ATV61HC25N4 ATV61HC31N4 ATV71HC20N4 ATV71HC25N4 ATV71HC28N4	ATV61HC40N4 ATV61HC50N4 ATV61HC63N4 ATV71HC31N4 ATV71HC40N4 ATV71HC50N4
Окружающая температура вокруг оборудования	Во время работы	°C	- 10...+ 50
	Во время хранения	°C	- 25...+ 70
Уровень защиты		IP00 или вместе с IP31 VW3A9114	IP00
Номинальные затраты на электроэнергию		Вт	550 1050
Принудительная вентиляция		м ³ /час	100 600
Расположение		Всегда слева от передатчика	
Сооружения		Он привязан к вертикальной РГ	Вертикальные стены или прикрепленные к задней части корпуса под РГ
Расстояние от передатчика		мм	- От 0 до 1000
Включение силовых цепей		Тормоз поставляется вместе с модулем	Модуль торможения на расстоянии 110 ± 5 мм. Гибкий тип шины. При необходимости вы можете уменьшить длину изоляции, не повредив ее. Вам также необходимо перенастроить привязки.
Включение управления		Тормоз поставляется вместе с модулем	

Таблица 2.4 Характеристики тормозных резисторов

		VW3A7101	VW3A7102
Минимальное значение сопротивления тормозному модулю (1)	Ом	1,05	0,7
Максимальное сечение кабеля		2 x 185 мм ² 2 x 350 МСМ	4 x 185 мм ² 4 x 350 МСМ
Тепловая защита		- Вычисляется преобразователем - с внешним тепловым реле	

(1) - Для увеличения мощности торможения параллельно можно подключить несколько тормозных колодок. В этом случае важно помнить минимальное значение сопротивления для каждого модуля.

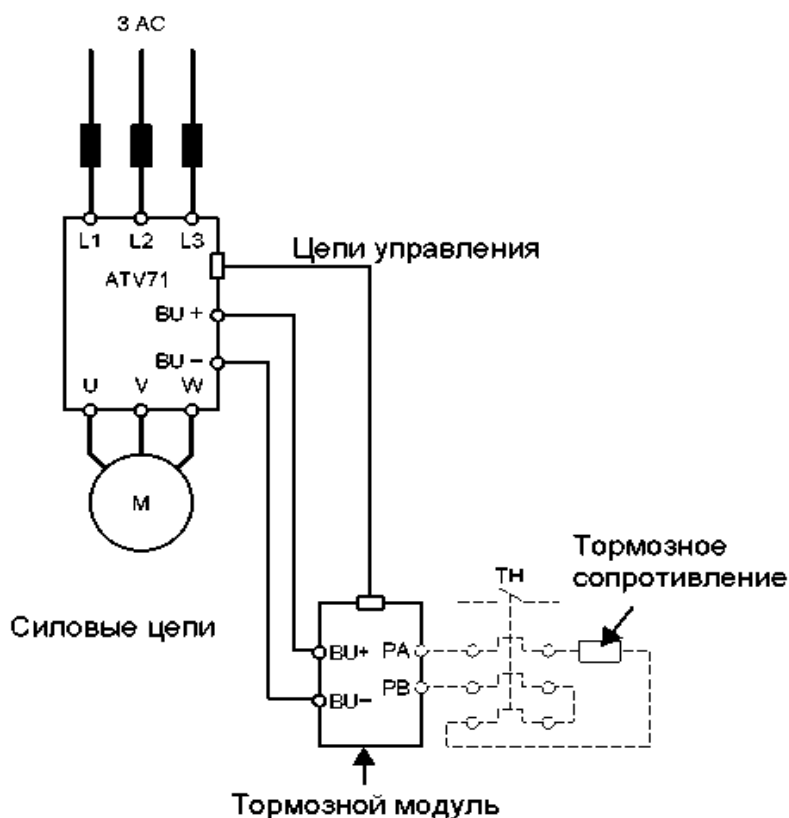


Рисунок 2.3.2 - Подключите датчик к тормозному модулю и помехи

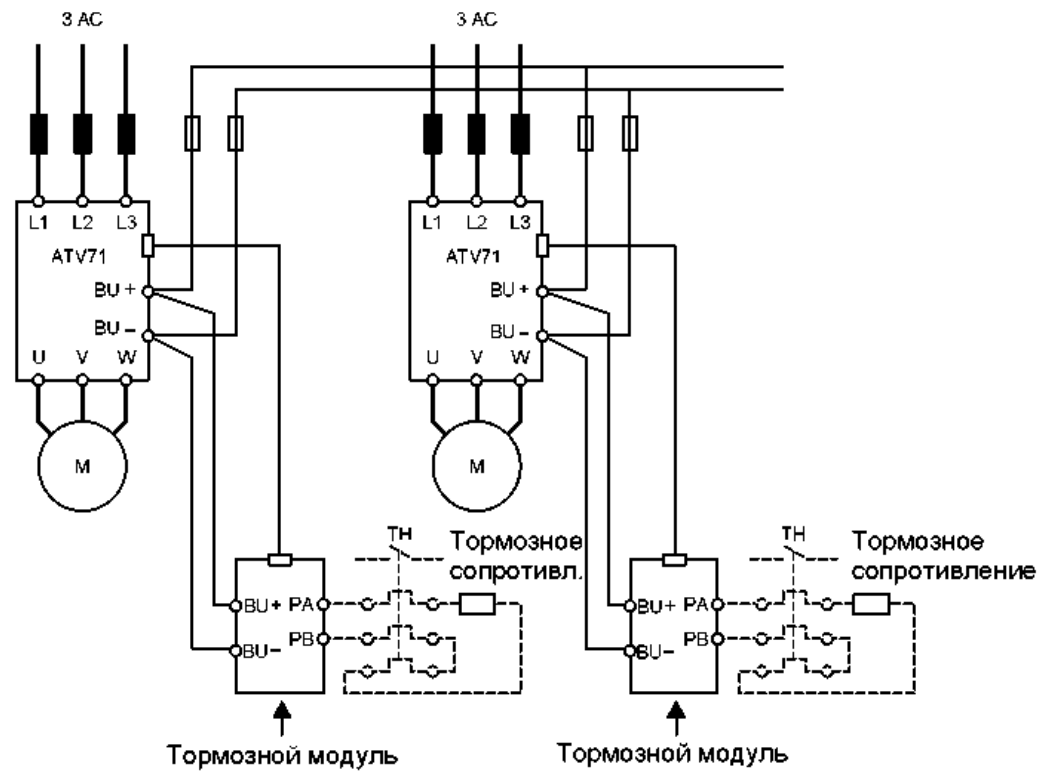


Рисунок 2.3.3 - Подключите каждый из двух преобразователей, связанных с тормозным модулем, к общей цепи постоянного тока

Для правильной работы передатчика и тормозного модуля скорость и скорость двигателя должны быть известны в разных режимах работы.

Различные символы этих двух переменных имеют следующие рабочие характеристики:

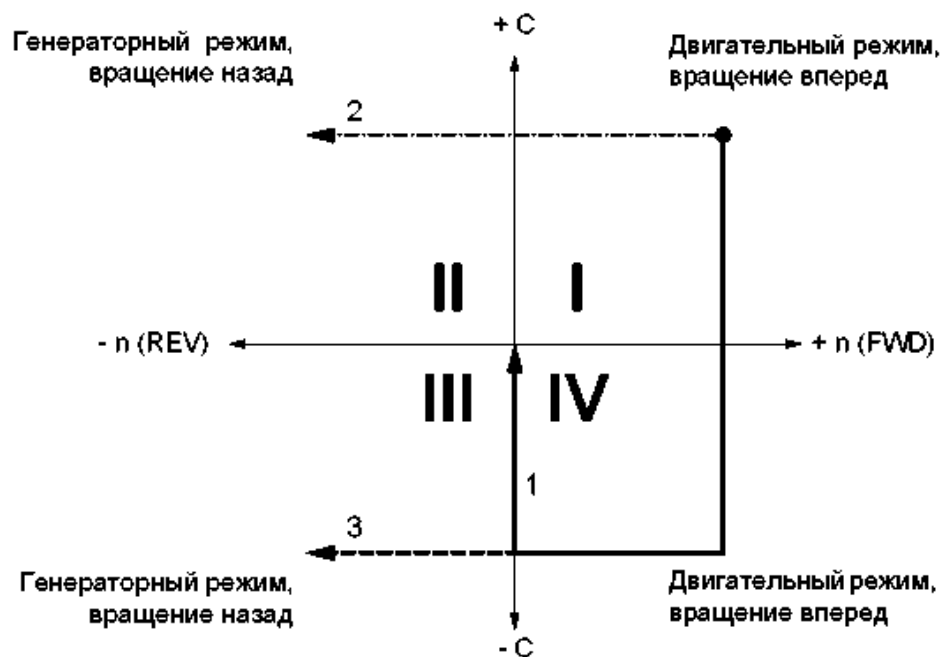


Рисунок 2.3.4

1. Торможение двигателя с нулевой скоростью в постоянный момент
 2. Переключитесь в режим обновления при изменении направления вверх / вниз
 3. Устойчивое торможение двигателя и изменение направления
- В общем случае расчеты мощности:

$$P = \frac{C \cdot n}{9,55}$$

Мощность отображается в квадрантах I (+ C, + n) и III (-C, -n) (+ P). В режиме генератора (-R) отображается в квадрантах II (+ C, -n) и IV (-C, + n).

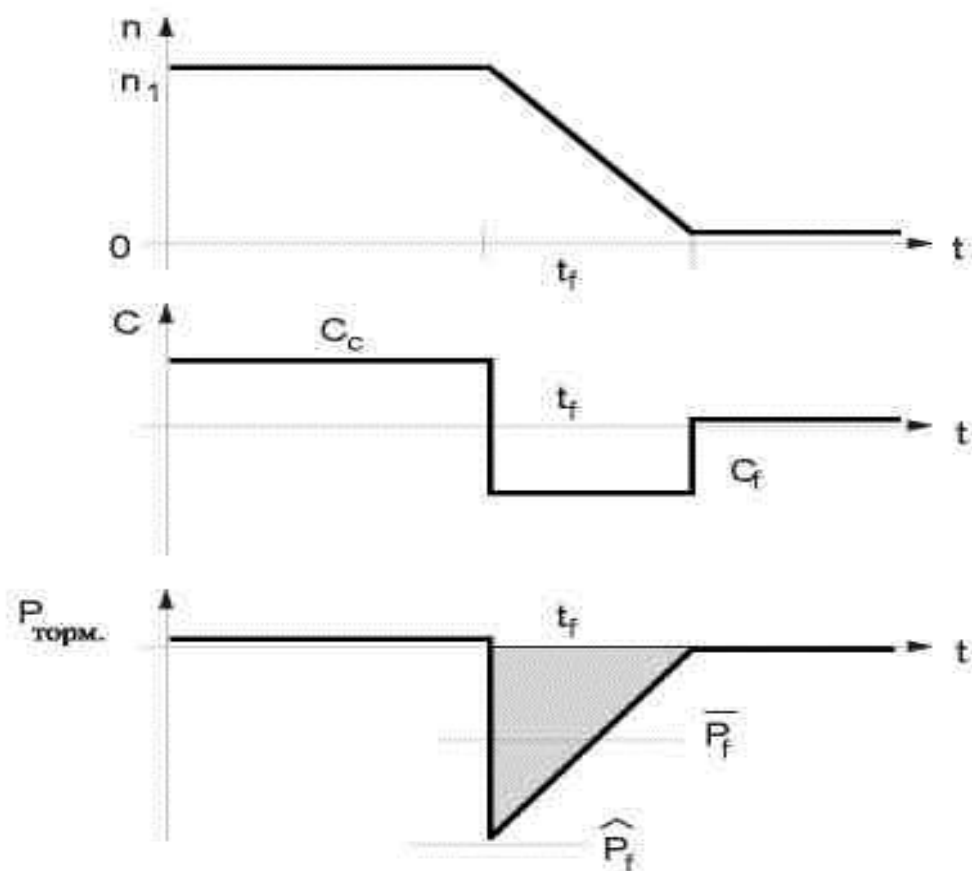


Рисунок 2.3.5

Обычно нагрузки генератора делятся на две группы:

1. Тормозное усилие при остановке

n_1 - частота вращения двигателя

C_c - импульс нагрузки

C_f - тормозной момент

\hat{P}_f - Максимальное тормозное усилие

\bar{P}_f - Средняя мощность интервала торможения

t_f - время торможения

Мощность торможения характеризуется максимальной мощностью, которая может генерироваться, когда тормоз начинает падать до нуля, пропорционально скорости.

Например: остановка центрифуг, перемещение приводов, переключение скорости и т.д.

2.3.3 Стабилизирующая мощность при постоянной скорости n_2

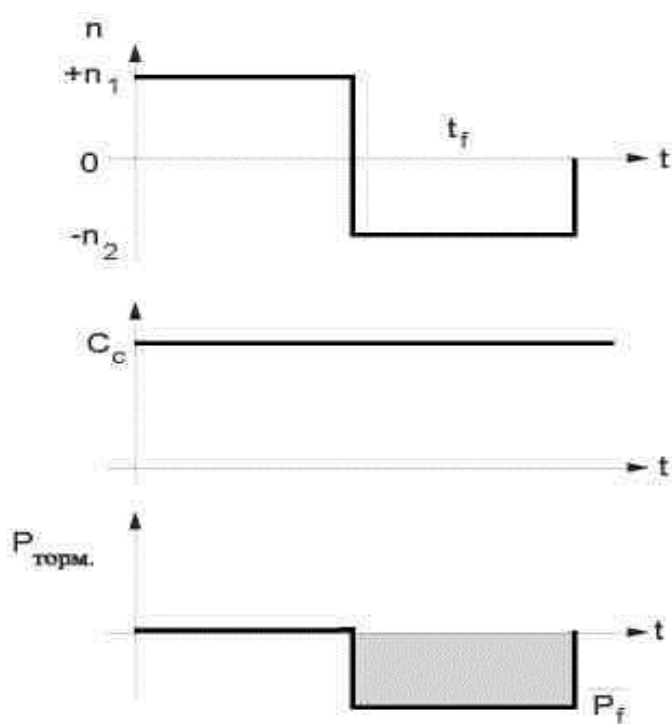


Рисунок 2.3.6

Тормозная сила при постоянной скорости также остается постоянной во время торможения.

Во время быстрых переходов (замедление < 2 ч) пиковая потребляемая мощность будет больше, чем момент инерционной нагрузки.

Например: разгрузка подъемных механизмов, отработавших двигателей, горизонтальных конвейеров и т.д.

2.3.4 Работа преобразователя частоты.

Использование асинхронной машины в квадранте II и IV заставляет двигатель работать в режиме генератора и передавать электроэнергию в промежуточный преобразователь постоянного тока через инверторный инвертор.

Постоянное напряжение передатчика не может быть подано в линию электропитания.

Поэтому в режиме работы генератора напряжение постоянного тока увеличивается.

Если энергия, подаваемая на цепь постоянного тока во время торможения, превышает двигатель и HV, напряжение узла увеличивается.

Чтобы решить эту проблему, вам необходимо использовать время торможения или тормозной модуль.

Выходная мощность зависит от момента инерции нагрузки и времени торможения.

Передачик устраняет перенапряжение, замедляя время блокировки путем автоматической оптимизации. Тормозной блок должен использоваться в качестве тормозного устройства, чтобы тормозить (или устанавливаться) тормозом или активными помехами.

2.3.5 Расчет мощности торможения.

1. Расчет времени торможения на основе момента инерции

$$t_f = \frac{J \cdot \omega}{C_f + C_r} \qquad \hat{P}_f = \frac{C_f \cdot n_1}{9,55}$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \qquad \bar{P}_f = \frac{\hat{P}_f}{2}$$

$$C_f = \frac{\Sigma J \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_f}$$

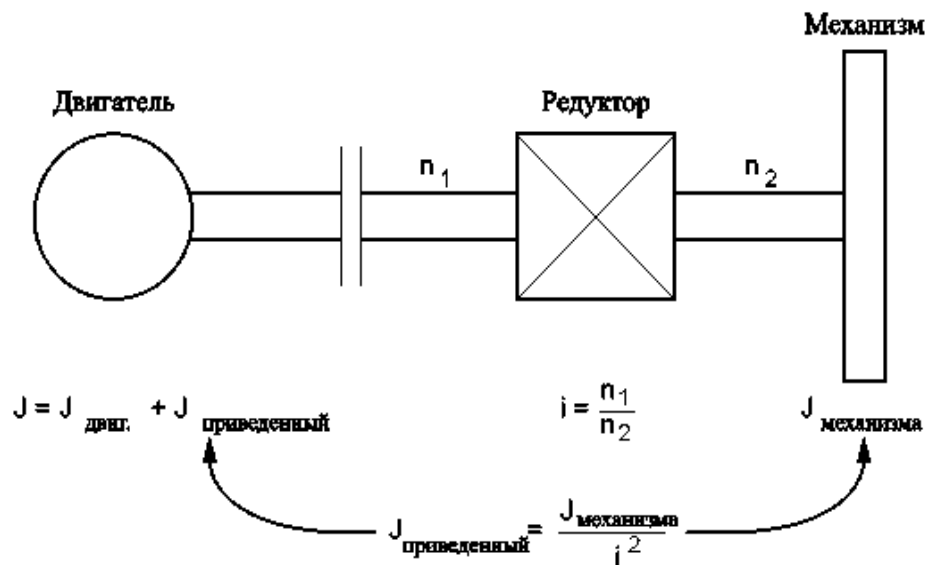


Рисунок 2.4.7

C_f - крутящий момент двигателя, [Н · м];

ΣJ - момент инерции общей массы вала двигателя, [кг · м²];

n_1 - Частота двигателя для предотвращения передачи, [RPM];

n_2 - скорость вращения после коробки передач, [об / мин];

t_f - время торможения;

\hat{P}_f - Максимальное тормозное усилие, [Вт];

\bar{P}_f - Средняя мощность интервала торможения, [Вт].

2. Тормозное усилие, например, шасси, в поперечном положении постоянного торможения

$$W = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad \bar{P}_f = \frac{W}{t_f} \quad \hat{P}_f = \bar{P}_f \cdot 2$$

W - кинетическая энергия [J];

m - масса, [кг];

v - скорость, [м/с];

t_f - время торможения, [с];

\hat{P}_f - максимальное тормозное усилие, [Вт];

\bar{P}_f - Средний порог времени t_f, [Вт];

3. Сдерживающая сила активного барьера

$$\bar{P}_f = \frac{C_f \cdot n}{9,55}$$

\bar{P}_f - Средний порог времени t_f, [Вт];

C_f - момент ограничения, [N · m];

n - Частота вращения двигателя, [об/мин];

4. Нижнее вертикальное тормозное усилие:

$$\bar{P}_f = m \cdot g \cdot v \quad \hat{P}_f = m \cdot (g + a) \cdot v + \frac{J \cdot \omega^2}{t_f} \quad \omega = \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

\hat{P}_f - максимальное тормозное усилие, [Вт];

\bar{P}_f - Средний порог времени t_f, [Вт];

m - масса, [кг];

g - ускорение свободного падения, [м / с²];

a - замедляющее ускорение, [м / с²];

v - линейная скорость вниз по течению, [м / с];

J - момент инерции, [kgmm²];

ω - угловая скорость, [рад / час];

t_f - время простоя, [с];

n - частота вращения двигателя на низкой скорости, [об / мин];

Все расчеты для мощности торможения правильны для ситуаций, когда сопротивление нагрузки равно (η = 1). Чтобы быть более точным, вы должны подумать:

1 Системные расходы

Стоимость двигателя (в режиме генератора, квадрант II и IV) вызывает торможение. В любом случае эффективность должна рассчитываться на квадранте мощности.

2 Момент помех

Это может быть барьером для механического трения, воздушного потока и квадратичных вентиляторов.

Эти явления замедляют тормозную мощность. Он устраняется к моменту вмешательства или расчетной мощности силового тормоза.

3 Активный момент

Вспомогательные явления, такие как ветровая нагрузка, могут привести к увеличению мощности торможения.

2.3.6 Требуемое тормозное усилие рассчитывается следующим образом:

$$\hat{P}_{fR} = (\hat{P} - P_{charge}) \cdot \eta_{total}^2 \quad \bar{P}_{fR} = (\bar{P} - P_{charge}) \cdot \eta_{total}^2 \quad \eta_{total} = \eta_{mec} \eta_{mot} \cdot 0,98$$

\hat{P}_f - фактическое максимальное тормозное усилие, [Вт]

\bar{P}_f - реальная постоянная мощность торможения, [Вт]

η_{total} - Комбинированная эффективность

P_{charge} - мощность торможения из-за помех, [Вт]

$\eta_{variateur}$ - КПД конвертера = 0,98

Тормозной резистор при торможении выбирается в соответствии с требуемой мощностью и циклом торможения.

По правилу:

$$\hat{P}_{max} = \frac{U_d^2}{R}$$

\hat{P}_{max} - Макс. тормозное усилие при наличии тормозного модуля, [Вт]

$P_{post.}$ - постоянная тепловая энергия торможения, [Вт]

U_d - подключение тормозного модуля, [В]

I - тепловой ток тормозного резистора, [А]

Примечание. Передатчик имеет тепловую защиту от тормозного резистора. Также можно использовать тепловое реле.

2.3.7 Термическое реле.

P = номинальная мощность тормозного резистора

R = значение сопротивления

$$P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} - \text{номинальная калибровка теплового реле}$$

В формуле:

$$\hat{P}_{\max} = \frac{U_d^2}{R}$$

\hat{P}_{\max} = мощность тормозного модуля
 $P_{\text{пост}}$ - I^2R (мощность помех)

2.4 Обработка микропроцессора с электроприводом с двумя приводами

2.4.1 Автоматическое управление частотным регулированием напряжения переменного тока.

Диапазон и точность управляемых систем управления частотой, контролируемых зависимой от напряжения функцией двигателя, намного выше, чем отключенные системы не более 3: 1.

Наиболее распространенной системой частотно-регулируемых асинхронных приводов является статический преобразователь частоты с автономным инвертором.

Мгновенные инверторы можно разделить на два класса: инвертор и инвертор.

В случае непрямого инвертора напряжения (КАИ) мы получаем напряжение и частоту статора двигателя в качестве управляющего эффекта. В случае автономных инверторов основным управляющим эффектом является контроль токового тока, который потребляет статор и текущую частоту.

Значительным преимуществом независимого инвертора напряжения является зависимость выходного напряжения от частоты и нагрузки. Выходное напряжение определяется только напряжением инвертора. Это облегчает формирование требуемого закона регулирования частоты, особенно когда напряжение регулируется только в частотной функции. Однако, если мы рассмотрим систему в целом, то есть независимый от напряжения инвертор - двигатель (КАИ-К), в широком диапазоне угловой скорости управления приводом и в момент нагрузки напряжение в двигателе должно регулироваться параметрами частоты и момента. Это регулирование может быть реализовано в замкнутой системе управления. Практическая реализация управляемой напряжением функции напряжения осложняется отсутствием регулярности регулирования частоты и трудностью получения информации о оси двигателя.

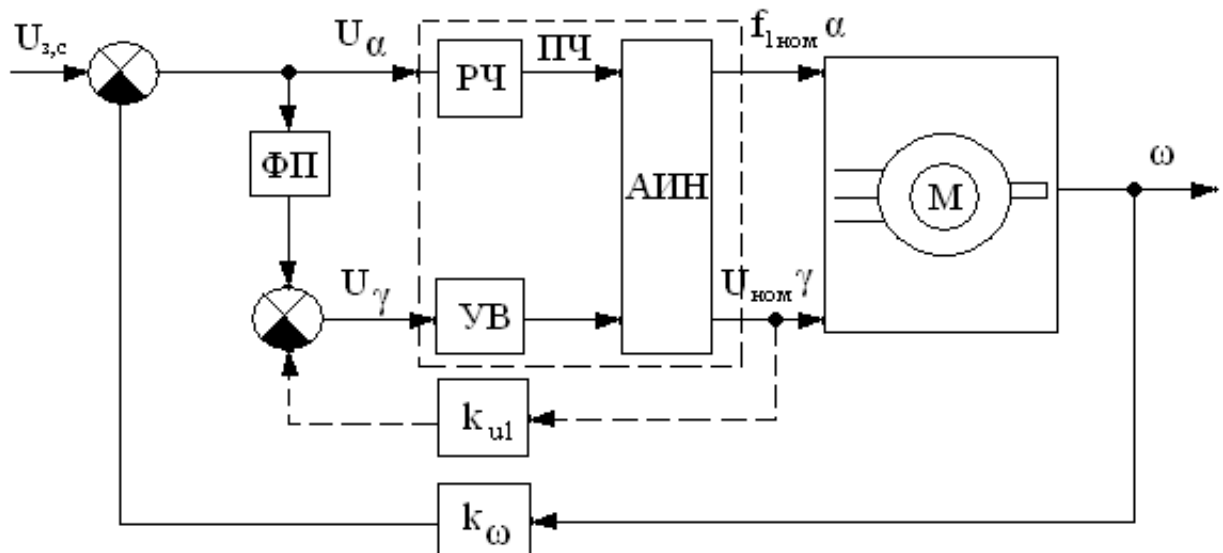


Рисунок 2.4.1 - Скорость стабилизации контура обратной связи угловая скорость закрывается на критической структурной схеме системы автоматической подстройки частоты

Современные автономные инверторы регламентированы, короткое замыкание индукции ротора частота двигателя анализировать основные характеристики замкнутой системы регулирования.

Угловые системы обратной скорости влияют на напряжение и частоту, в то же время созданный (рисунок 2.5.1). Зависимость между частотой и напряжением контроллером регулятора, который обеспечивает соотношение количества требуемого напряжения и частоты функции двигателя на статоре осуществляются с помощью передатчика. Структурная схема схемы регулятора пунктирными линиями. $M_c = \text{const}$, мощность двигателя падает ниже всплеск более низкой скорости, такая система ограничена до 7: 1 отложным.

Стабильность магнитного потока вдоль потока двигателя под действием отрицательного F обратной связи (рисунок 2.5.2) частота и функция нагрузки двигателя (FP) путем изменения напряжения на верхнюю части механических характеристик выброса двигателя и способность соответствовать строгим требованиям.

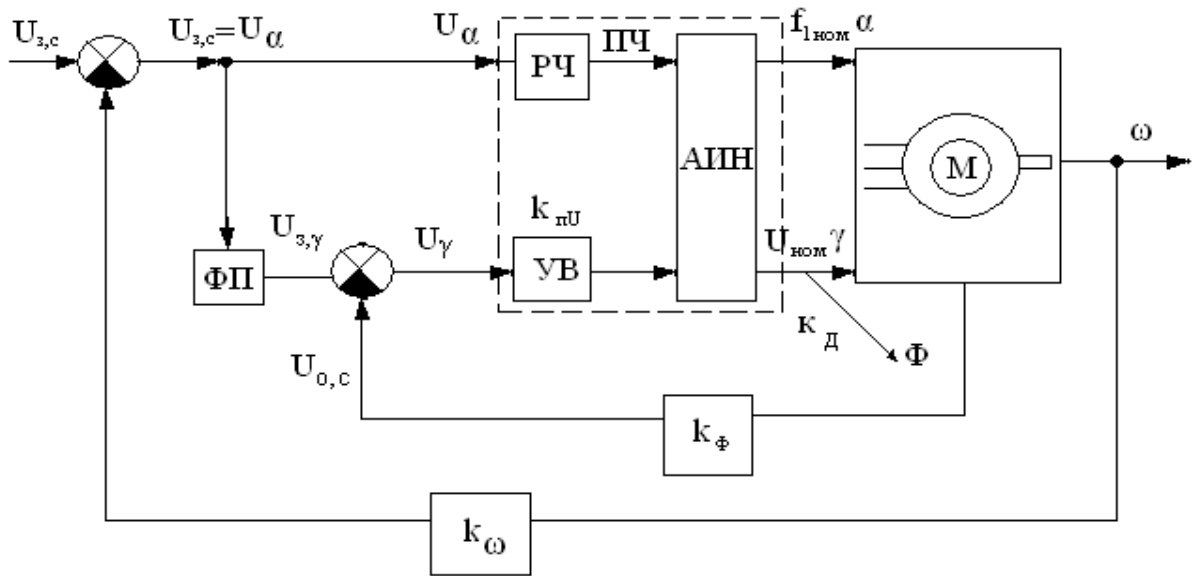


Рисунок 2.4.2 - Структурная схема эффекта обратной связи на контуре потока потока автоматического регулятора частоты с замкнутым контуром

Согласно рисунку 2.4.2, магнитный поток определяется следующей формулой

$$\Phi = \frac{k_{nU} k_D}{1 + k_{nU} k_{D\Phi} k_{\Phi}} U_{з\gamma}, \quad (2.4.1)$$

$$\text{где, } k_{nU} = U_{норм\gamma} / U_{\gamma}; \quad k_D = \Phi / U_{норм\gamma} = \frac{1}{c_1 f_{1ном}} \frac{\sqrt{B(\beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta)}};$$

$$k_{D\Phi} = 1 / c_1 f_{1ном}; \quad k_{\Phi} = U_{o,c} / \Phi.$$

Преобразуя предыдущую (2.5.1) разметку, мы находим ее

$$\Phi = \frac{k_{nU} U_{з\gamma}}{c_1 f_{1ном}} \frac{\sqrt{B(\beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta) + k \sqrt{B(\beta)}}}, \quad (2.4.2)$$

$$\text{где, } k = k_{nU} k_{D\Phi} k_{\Phi}; \quad B = R_2'^2 + x_2'^2 \beta^2.$$

Формула Моента:

$$M_{\alpha} = \frac{3c_1^2 f_{1ном}^2}{\omega_{1ном}} \Phi^2 \frac{R_2' \beta}{B(\beta)} \quad (2.4.2),$$

мы получаем механические характеристики двигателя с обратным потоком в замкнутой системе

$$M_{\alpha} = \frac{3k_{\text{ПУ}}^2 U_{3\gamma}^2}{\omega_{1\text{НОМ}}} \frac{R_2' \beta}{[\sqrt{B(\beta)}]}, \quad (2.4.3)$$

Схема передачи и магнитный поток, полученные из (2.4.2), напряжение двигателя в этой системе регулируется следующим образом

$$U_{\text{НОМ}} \gamma = k_{\text{ПУ}} U_{3\gamma} \frac{\sqrt{A(\alpha, \beta)}}{\sqrt{A(\alpha, \beta) + k\sqrt{B(\beta)}}}, \quad (2.4.4)$$

Напряжение до номинального напряжения, частоты и идеального свободного пространства ($F = F_0$) должно быть равно потоку и равно всем частотам и нагрузке. На любой частоте в системе максимальный момент двигателя остается практически стабильным и стремится к следующему значению.

$$M_{\text{к}\alpha} \rightarrow \frac{m_1 U_{\text{НОМ}}^2}{2\omega_{1\text{НОМ}} x_2'} \frac{1}{d^2 + e^2} \approx \frac{3U_{\text{НОМ}}^2}{2\omega_{1\text{НОМ}} x_2'}, \quad (2.4.6)$$

И критическое абсолютное катание

$$\beta_{\text{к}\alpha} \rightarrow R_2' / x_2', \quad (2.4.7)$$

(2.4.6) и (2.4.7), максимальные значения основных характеристик и критические значения абсолютного скольжения не зависят от частоты и удваиваются.

Система с обратной обратной связью с обратной связью указывает на небольшое уменьшение токов, чем открытая система, но в этот момент коэффициент мощности уменьшается. (Примерно 3-5% от номинального значения) можно рассчитать по максимальной настройке диапазона (ниже номинальной угловой скорости)

$$D_{\alpha \text{max}} \approx 2 \frac{1}{\beta_{\text{к.НОМ}}}, \quad (2.4.8)$$

где $\beta_{\text{к.НОМ}}$ - критическое абсолютное скольжение цепи подключения двигателя.

Когда мы получаем среднее значение, получаем $= 0,10 \div 0,2$, поэтому, если требуется дополнительная регулировка диапазона, необходимо пополнить систему обратной связью, которая влияет на частоту скорости и стабилизирует деформацию потока (как показано на рисунке 2.4.2). Кроме

того, обратная связь по скорости может использоваться в контуре стабилизации потока.

Часто бывает полезно использовать передатчик частоты АИТ при управлении частыми приводами и генерации асинхронного двигателя. В этих случаях преимуществами АИТ являются способность перерабатывать энергию в обычные силовые цепи. В случае АИН рекуперация асинхронного двигателя возможна только в том случае, если параллельное соединение инвертора с контроллером изменяется на обратное, поскольку ток в цепи постоянного тока изменяется, когда двигатель переключается в общий режим.

В системе с АИТ и генератором, работающим в режиме генератора, постоянный ток не изменяется, поэтому напряжение постоянного тока в муфте постоянного тока изменяется. Когда питание будет восстановлено, контроллер переключается в режим инвертора.

В отличие от диаграммы АИН разница в схеме АИТ заключается в отсутствии реактивного тока моста, инвертора и конденсаторного фильтра в постоянном токе.

Используя схему перекрытия, находим связь между I_2' и I_1

$$I_2' = I_1 \frac{x_0}{\sqrt{(x_0 + x_2')^2 + (R_2' / \beta)^2}}, \quad (2.4.9)$$

Электромагнитный момент двигателя

$$M = \frac{3I_2'^2 R_2'}{\omega_{1ном} \beta} = \frac{3I_1^2 x_0^2}{\omega_{1ном} [(x_0 + x_2')^2 + (R_2' / \beta^2)]} \frac{R_2'}{\beta}, \quad (2.4.10)$$

И его магнитный поток

$$\Phi = \frac{1}{c_1 f_{1ном}} I_1 x_0 \sqrt{\frac{R_2'^2 + (x_2' \beta)^2}{R_2'^2 + (x_0 + x_2')^2 \beta^2}}, \quad (2.4.11)$$

(2.4.10) и (2.4.11), устойчивость тока статора, механические характеристики двигателя стабильны на всех частотах в режимах двигателя и генератора, а его импульс и магнитный поток напрямую связаны с абсолютным скольжением и не зависят от частоты.

Однако, хотя статор вообще не меняет ток, машина будет иметь неблагоприятную характеристику, из-за быстрого увеличения нагрузки магнитный поток резко уменьшается. Поэтому из-за того, что ток нагрузки и статора увеличивается на единицу, чтобы быть стабильным, система должна быть отключена.

2.4.2 Преобразователи частоты

Прежде чем исследовать основные фрагменты электротехнической схемы РГ, подведем итог обобщенной структурно-функциональной схеме и рассмотрим функцию основных элементов (рисунок 2.5.3). В целом, независимо от модели, РГ состоит из трех основных элементов: силового модуля, блока управления и панели управления.

И теперь больше о функциональности.

Силовой модуль предназначен для преобразования входного напряжения и амплитуды полосы частот $f = 50$ Гц (60 Гц) в обмотки статора с обмоткой асинхронного двигателя с коротким замыканием или синхронные двигатели, преобразуемые в частоту и амплитуды переменного тока.

Если мы рассмотрим версию трехфазного переменного напряжения, силовой модуль состоит из следующих элементов:

- трехфазная коррекция моста (обычно собираемая по схеме Лариона);
- фильтр мощности проводника постоянного тока (С);
- трехфазный мостовой инвертор на базе IGBT-модуля;
- отражающий резистор R_T ;
- схемы для управления экранами IGBT-транзисторов, схемы питания и управления и гальваническое разделение;
- вентилятор, управляемый функцией температуры радиатора силового агрегата;
- конденсаторы (R3, K), которые ограничивают ток заряда и обеспечивают увеличение напряжения в конденсаторах при подаче питания;
- датчики контроля и измерения постоянного напряжения;
- платы управления;

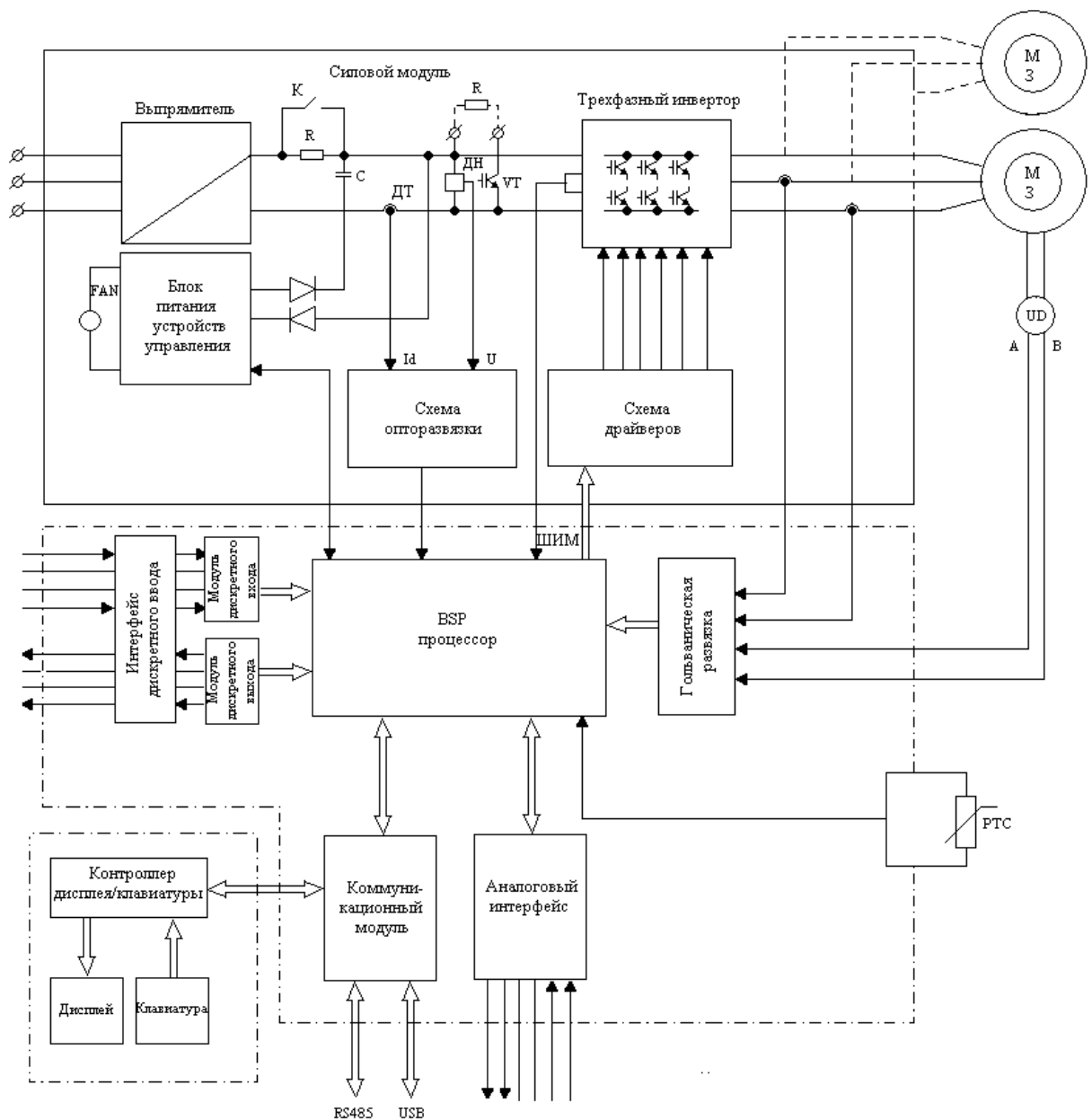


Рисунок 2.4.3

Блок управления включает:

- DSP-процессор для приема и обработки сигналов датчиков, приемных преобразователей мощности, управления силовыми блоками, поддержания связи с внешними устройствами и контроллером, обеспечивающих общие функции управления ПГ;
- схема дискретных сигналов связи ввода/вывода с электроприводами;
- аналоговые сигналы скорости передачи, выходной мощности, частоты, скорости и т. д. схема аналогового интерфейса для коммуникационных устройств;
- коммуникационный модуль, интерфейс RS485, USB.

Панель управления является функционально конечным элементом РГ, а управление электроприводом обеспечивает работу, обслуживание и работу редакционных и входных процедур.

Введем принципиальную электрическую схему модуля РГ и объясним основные принципы ее работы (рисунок 2.4.4).

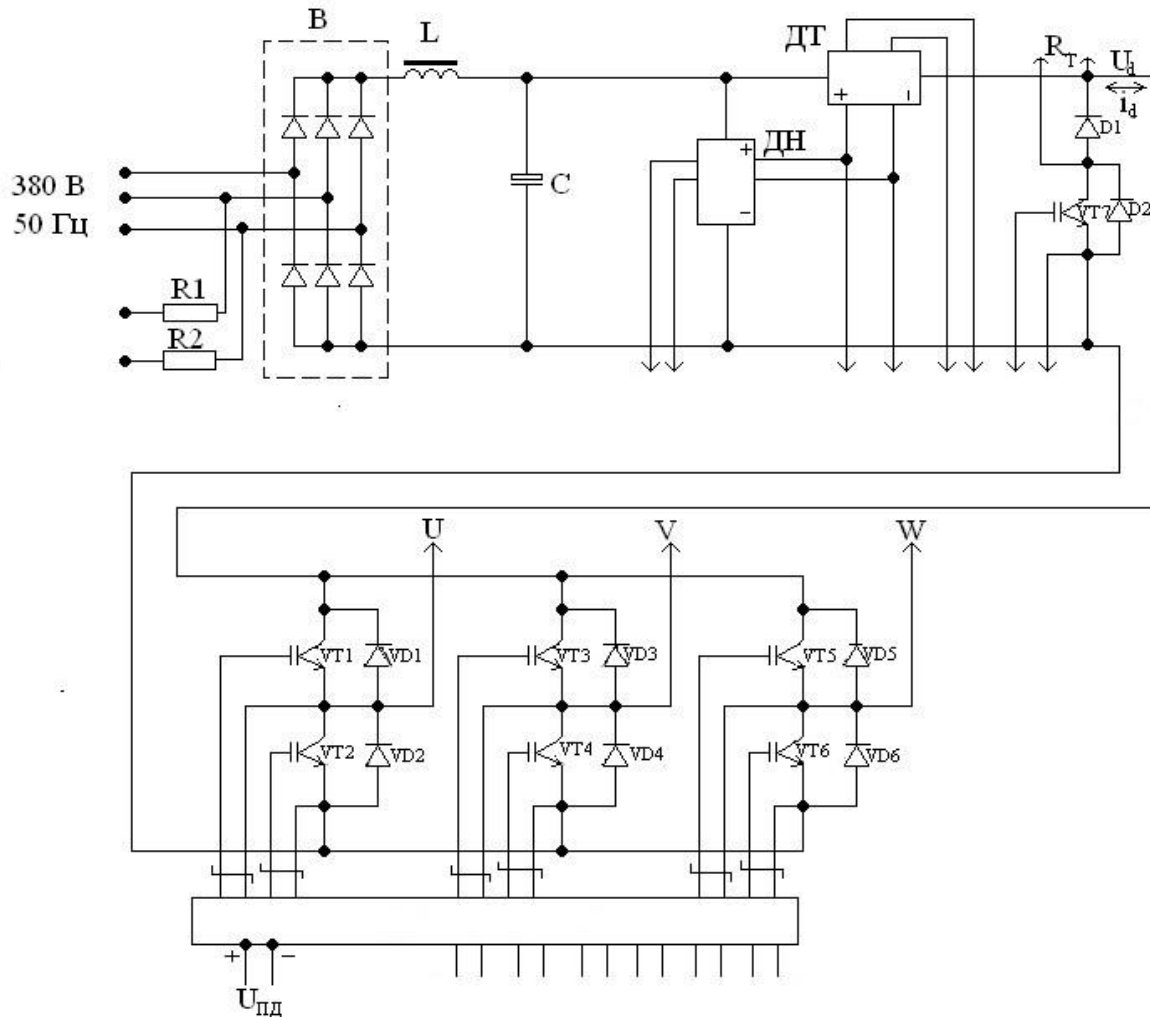


Рисунок 2.4.4

Выпрямитель мощности (VD1 ÷ VD6) выполнен по схеме трехфазного моста Ларионова (если однофазная схема однофазного моста IU). Когда линейная мощность линии питания составляет 380 В, напряжение постоянного тока в шине постоянного тока составляет около 514 В. В этом примере блок силового фильтра состоит из набора электролитных конденсаторов C1, C2 и L1.

Указанная схема питания соответствует структуре независимого инвертора напряжения (ACI), который зависит от напряжения в Ud-напряжении на цепи постоянного тока. ACI является источником напряжения. Асинхронный двигатель (АС), батарея конденсатора фильтра, снабженная обменом реактивной энергией между переменным током и постоянным током, за исключением функции настройки напряжения, при

условии, что проводник инвертора активируется как источник напряжения. Для обмена преобразователь VT1 ÷ VT6 параллелен IGBT-транзисторам и токопроводящему VD1 ÷ VD6, основанному на возврате реактивной энергии от фильтра АК к мощности фильтра. Понятно, что ток между цепью питания постоянного тока и клавишей инвертора может переключаться, когда нагрузка ниже $\cos\phi$. Датчик постоянного тока и датчик напряжения DN предназначены для измерения тока и напряжения в положительной или отрицательной шине инвертора и постоянном напряжении. Для реализации режима динамического торможения требуется энергосберегающий конвертер (EPS) для получения требуемой точки торможения вместо режима компенсации. Основной IGBT-транзистор (VT7) Ethernet основан на малой мощности IG (до 5 кВт) и отключает диоды D2, D1. Высокомощные НР используют специальные тормозные блоки для управления процессом выбросов во внешние RT-резисторы при напряжении шины постоянного тока. Резисторы R1, R2 используются с внешней схемой управления для обеспечения начального заряда емкости фильтра С.

2.5 Расчет электропривода вагоноопрокидывателя с двумя проводниками в статическом и динамическом режимах

Момент асинхронного двигателя можно определить по следующей формуле:

$$M = \frac{3(I_2')^2 R_2'}{\omega_0 s} \quad (2.5.1)$$

$$I_2' = \frac{U_\phi}{\sqrt{(R_1 + R_2' / s)^2 + (X_1 + X_2')^2}}, \quad (2.5.2)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}, \quad (2.5.3)$$

Вставляем значение I_2' - и получаем:

$$M = \frac{3U_\phi^2 R_2'}{\omega_0 [(R_1 + R_2' / s)^2 + (X_1 + X_2')^2] s}, \quad (2.5.4)$$

где:

U_ϕ - первичное фазное напряжение;

I_2' - подведенный ток ротора;

X_1 и X_2' - реактивные реакторы с первичной и вторичной дисперсией;
 s – скольжение двигателя;
 ω_0 - синхронная угловая скорость;
 R_1 и R_2' - первичный и вторичный приведенные активные сопротивления;
 f_1 – частота сети;
 p – двойной полюс.

4АНК355S10У3 электрические двигатели:

$$P_{2\text{ном}} = 110, \text{ кВт}$$

$$\text{КПД} = 90,5 \%$$

$$\cos\varphi = 0,81$$

$$I_2' = 242, \text{ А}$$

$$X_1 \text{ и } X_2' - 0,15; 0,17$$

$$U_\phi = 380, \text{ В}$$

$$R_1 \text{ и } R_2' - 0,031; 0,044$$

По формуле, частота вращения двигателя составляет от 0,2 до 10 Гц; 0,4; Рассчитано при 0,6

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10}{1} = 62,8, \text{ рад/сек}$$

$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2] \cdot 0,2} = \frac{50,16}{0,09} = 557,3, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2] \cdot 0,4} = \frac{50,16}{3,47} = 14,46, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{62,8 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2] \cdot 0,6} = \frac{50,16}{41,14} = 1,22, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

По формуле, частота двигателя составляет 0,2 Гц; 0,4; Рассчитано при 0,6

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 30}{1} = 188,4, \text{ рад/сек}$$

$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2] \cdot 0,2} = \frac{50,16}{6,14} = 8,17, \text{ Н} \cdot \text{ м}$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,4} = \frac{50,16}{9,04} = 5,55, H \cdot m$$

$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{188,4 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,6} = \frac{50,16}{12,5} = 4,01, H \cdot m$$

По формуле, частота вращения двигателя равна 50 Гц; 0,4; Рассчитано при 0,6

$$\omega_1 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{1} = 314, \text{ рад/сек}$$

$$M_1 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,2)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,2} = \frac{50,16}{9,42} = 5,33, H \cdot m$$

$$M_2 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,4)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,4} = \frac{50,16}{15,07} = 3,33, H \cdot m$$

$$M_3 = \frac{3 \cdot 380 \cdot 0,044}{314 \cdot [(0,031 + 0,044/0,6)^2 + (0,15 + 0,17)^2]0,6} = \frac{50,16}{21,04} = 2,38, H \cdot m$$

Таблица 2.5.1- Момент асинхронного двигателя

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f	10	10	10	30	30	30	50	50	50
S	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6	0,2	0,4	0,6
ω_0	62,8	62,8	62,8	188,4	188,4	188,4	314	314	314
M	557,3	14,46	1,22	8,17	5,55	4,01	5,33	3,33	2,38

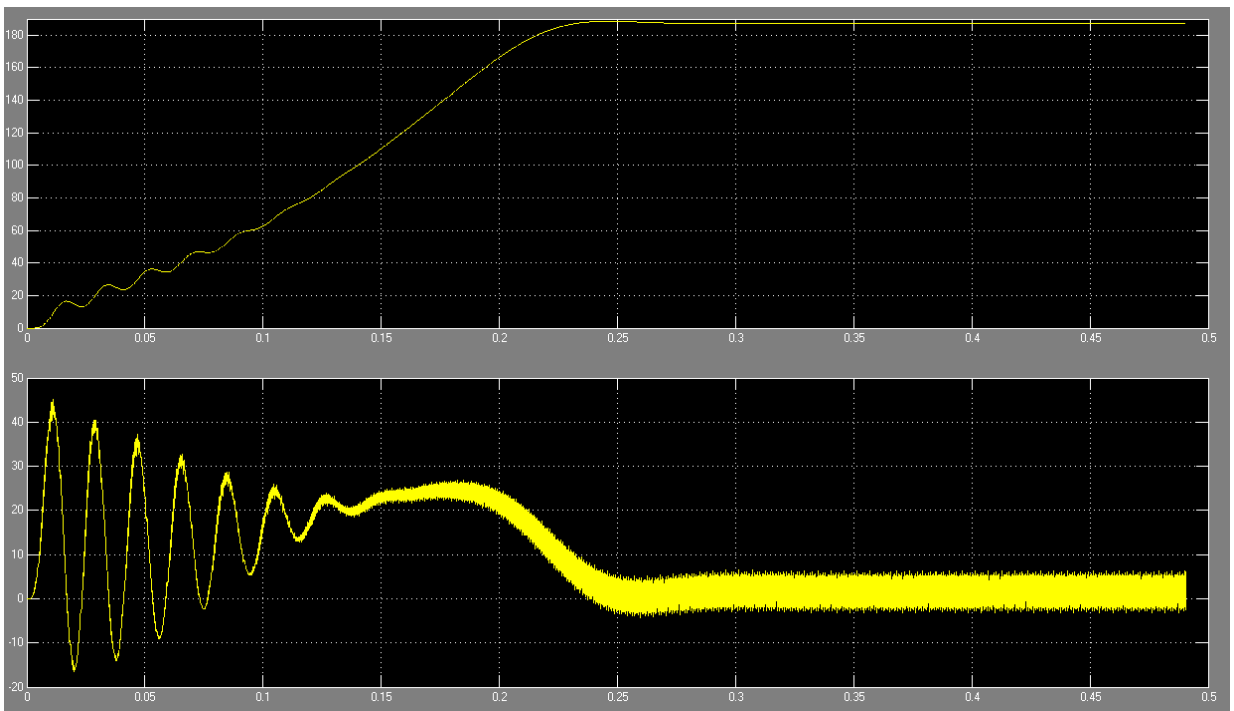
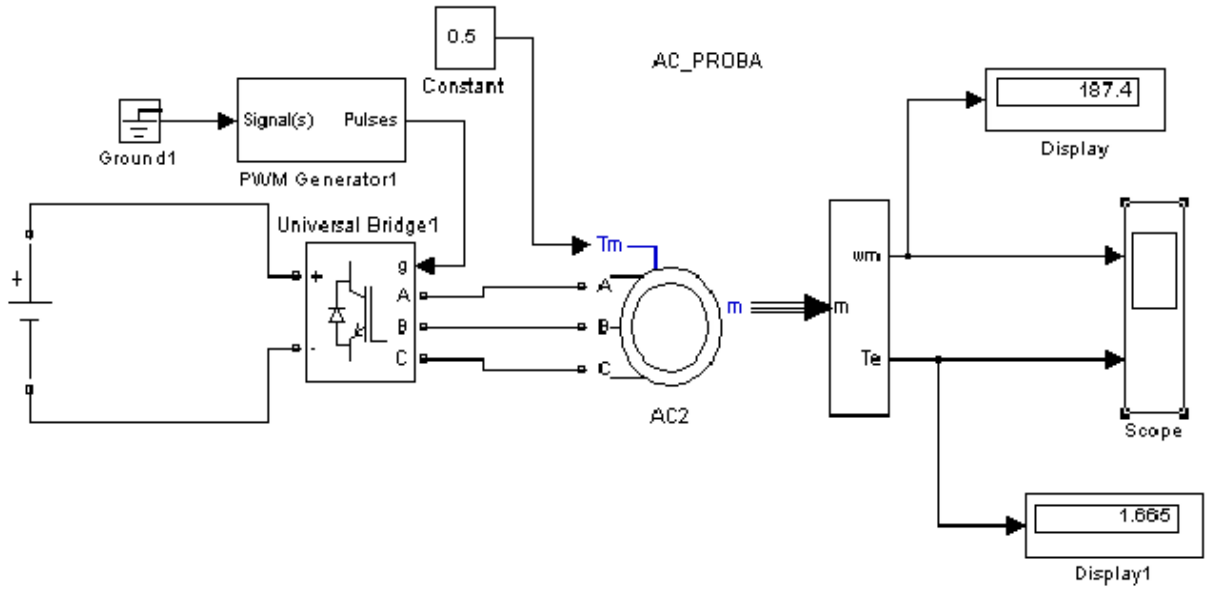


Рисунок 2.4.5 – График переходного процесса

3 Безопасность жизнедеятельности

3.1 Меры пожарной профилактики на производстве

3.1.1 Эти стандарты пожарной безопасности (далее называемые стандартами) применяются к клапанам, которые используются в башенных кранах, установленных во внутренней системе пожаротушения зданий и сооружений в соответствии с СНиП 2.04.01.

3.1.2 Эти стандарты устанавливают технические требования к пожарной безопасности для клапанов пожарных гидрантов (далее - клапаны) и методы их испытаний, обеспечивая пожаробезопасность при использовании клапанов.

3.1.3 Эти стандарты применяются на этапах разработки, изготовления и испытания клапанов, а также их сертификации в области пожарной безопасности.

3.1.4 Эти нормы могут применяться в качестве стандартной программы и процедуры проверки клапанов.

3.2 Термины и определения

В этих нормах термины используются с надлежащими значениями:

пожарный кран - набор, состоящий из клапана, пристроенного к пожарной трубе и оснащенного огневой соединительной головкой, а еще и пожарного рукавов с ручным барилем;

запорный клапан - клапан, предназначенный для блокировки потока рабочей жидкости (ГОСТ 24856);

пожарный клапан - запорный клапан, который входит в комплекте пожарного крана, установленный в системе внутреннего противопожарного водоснабжения и предназначен для открытия потока воды в пожарном кране;

условный проход - приблизительное численное значение внутреннего диаметра, общего для всех прикрепленных компонентов трубопроводных систем, которое не является измеряемым количеством;

рабочее давление клапана является наибольшим избыточным давлением, при котором клапан сохраняет свою работоспособность в течение срока службы, установленного изготовителем для данного режима работы.

3.3 Общие положения

3.3.1 Клапаны, выпускаемые отечественными предприятиями, допущены к сертификационным испытаниям в области пожарной безопасности, если они прошли этапы разработки, указанные в ГОСТ

Р 15.201, ГОСТ 2.103, все виды испытаний, имеют полный комплект проектной документации для серийного производства,

3.3.2 Проектная документация для отечественных клапанов должна быть спроектирована в соответствии с требованиями ЕСКД и скорректирована на основании результатов тестирования монтажной серии с присвоением ее в установленном порядке буквой «А».

3.3.3 Эксплуатационная документация на импортные клапаны, а также надписи на них должны быть на русском языке.

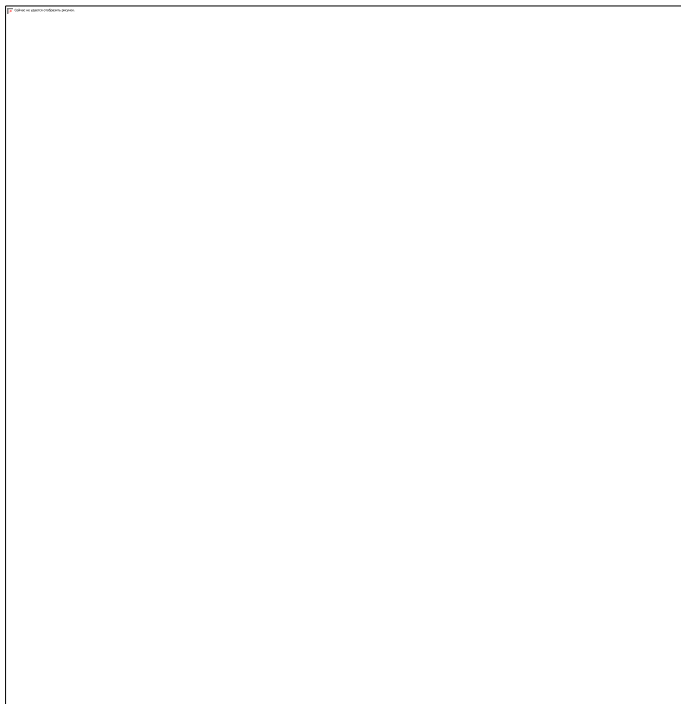
3.3.4. Экспертиза проектной документации клапанов является обязательной для организации и проведения сертификационных испытаний в области пожарной безопасности.

3.4 Технические требования к пожарной безопасности

3.4.1 Клапаны должны изготавливаться в соответствии с проектной документацией, которая соответствует требованиям этих стандартов и утверждается в установленном порядке.

3.4.2. Основные параметры и размеры клапана должны соответствовать показателям, показанным на рисунке 1 и в таблице 1.

Примечание. Рисунок 1 не определяет конструкцию.



Огонь - неконтролируемое сжигание вне особого очага, сопровождающееся вещественным вредом и вероятными человеческими жестами.

Процесс сжигания заключается в реакции окисления-восстановления меж пылающим веществом и окислителем. Горючее вещество имеет возможность представлять собой всевозможные углеводородные препараты, металлы (натрий), газы. Окисляющими агентами как правило считаются кислород, хлор, йод, фтор, бром, воздух.

Горючее вещество и окислитель предполагают собой горячую смесь, которая имеет возможность быть монокристаллической (газ + газ) или разнородной - имеется плоскость сечения (жидкость + газ, твердое вещество).

Типы сжигания делятся на 2 типа:

а) диффузия - скорость процесса горения находится скоростью диффузии окислителя в горячее вещество;

б) кинетический - скорость горения находится скоростью химических реакций между горючим веществом и окислителем (типичным для целых горячих смесей).

Взрыв - кинетическое горение в закрытом месте.

Устройство горения имеет возможность быть тепловым (из-за нагрева горючего вещества) и цепи (из-за сжигания образующихся горных пород горения).

Типы распространения огня могут различаться скоростью, такие как:

а) сжигание дефлаграции - когда скорость распространения пламени достигает 1 м / с;

б) сжигание детонации - больше 1-10 м / с;

с) Взрывное горение - больше 10 м / с.

Самовозгорание - когда концентрация горючего вещества и окислителя достигают такого значения, когда вполне вероятно воспламенение без источника воспламенения.

Все меры по предотвращению пожаров разделяются на 4 типа:

а) технические меры, осуществляются на стадии проектирования предприятия.

Это: 1) исполнение зданий и соединений определенной степени огнестойкости; 2) проектирование входов в здания; 3) соблюдение противопожарных мер меж зданиями; 4) молниезащита зданий;

б) оперативные меры: 1) организационные меры; 2) меры режима.

Пожарная служба подчиняется Государственному комитету по чрезвычайным ситуациям.

Технические меры. Все здания и строения, в случае если это большой комплекс, находятся с учетом ветровой розы (воспламеняющиеся здание на подветренной стороне). Расстояние меж зданиями и уровень огнестойкости зданий рассчитывается в зависимости от категории объектов и помещений для пожароопасности. Категории производства: А - взрывчатое вещество; В-В-взрывчатое вещество; GD - это угроза пожара.

Здания разделены на: 1) пожароопасные, характеризующиеся наличием разнородной горючей смеси; 2) взрывоопасно - однородная горючая смесь. В зависимости от сего - пожарные разрывы (минимальное расстояние равен 9 метров, в случае если производство категории А, В равен до 60 метров и более). Уровень огнестойкости - способность строй материалов и конструкций предохранять собственную силу при пожаре. Он ориентируется пределом огнестойкости и группы горючести строй материалов. Максимум огнестойкости - время, в течение которого при конкретных критериях не имеется перемен в структуре строения. Максимально - 4 часа - противопожарные барьеры, обычные - 2 часа. Группа воспламеняемости: а) негорючие строй материалы (в случае пожара не загораются, только тлеют, когда источник горения удаляется, процесс замедляется вплоть до остановки, б) его сложно сжечь, он имеет возможность возгорания; с) горючие (сжигать, в случае если вы удаляете источник огня). Степень огнестойкости составляет -5. 1 - самый дорогой, строй материалы с пределом огнестойкости не менее 2,5 часов, из труднодоступных или негорючих материалов (категория производства А). Предприятия радиотехники - 3-4 степени огнестойкости. Предел огнестойкости составляет 1,5 часа, из трудновоспламеняющихся и горючих материалов.

Организация противопожарных мероприятий:

а) инструктаж работы;

б) средства и методы сжигания пожаров.

Вода - высочайшая поглощающая способность тепла, благодаря которой достигается понижение концентрации окислителя. Недостатки: электроемкость, высочайшая плотность воды (не поглощает органические жидкости), не могут использоваться в зимний период (запаздает), скользкость и испарения.

В городках, где есть система водоснабжения, имеется противопожарное водоснабжение:

- Наружное - на всех больших предприятиях. Это водопровод, находящийся в периметральном здании. Каждые 100 м подземные или поверхностные гидранты (колодцы, люки, колонны);

- Внутреннее - в самих зданиях. Это трубопроводы, поставленные в коридорах зданий, через определенные расстояния показываются в нише.

Вода применяется в зданиях и совместная обработка в самодействующих системах пожаротушения: а) спринклер; б) диспансер (рис. 8.1).

В спринклерной головке - низкоплавкая пластинка, которая имеет возможность расплавляться при конкретной температуре или же конусе с легко расширяющейся жидкостью. Данная головка может покрыть плоскость 9-12 м².

Диспансер обслуживает всю комнату, активизируется пожарным извещателем.

Система уведомления о пожаре - различные типы извещателей: дымовые, термические, световые, комбинированные (чаще).

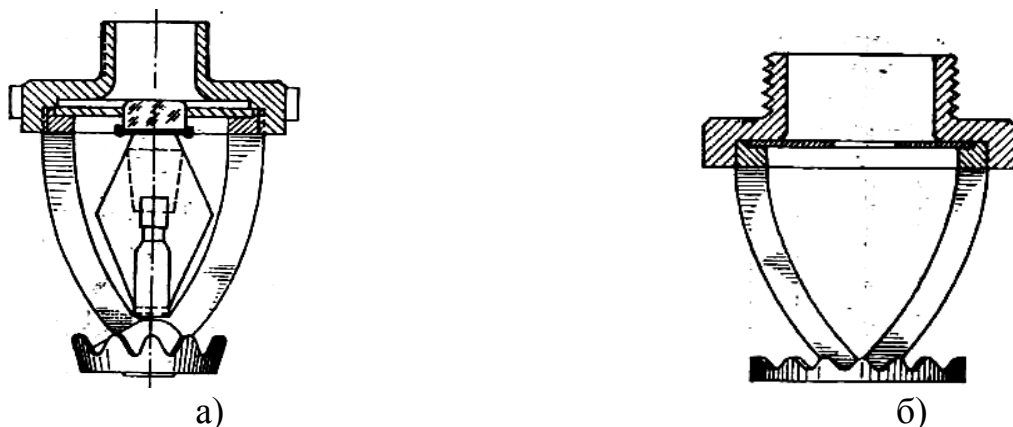


Рисунок 8.1 - а) спринклерная головка

б) дренажная головка

Углекислый газ оказывает расслабляющее действие, то есть снижает концентрацию кислорода. Он используется для удаления объемных огней и для гашения электрических установок (хороший диэлектрик). Огнетушители: ОУ - 2, 8, 5, 32, 40 (2,8, ... - объем огнетушителя).

Пена может быть воздушной механической и химической. Воздушно-механические пены создаются пенными генераторами. Имеют изолирующее действие, они используются для подавления поверхностных пожаров. Он не может использоваться для электрических установок. в пенной воде раздражает. (ОХП - 10, ОВП - 5, 10).

Порошковые композиции представляют собой смесь хлоридов металлов. Отлично

диэлектрики; быстро тушить пожары; не приводят к коррозии оборудования; может использоваться при любой температуре.

Недостаток: с течением времени порошки свертываются. Поэтому, 1 раз в год, они должны быть отправлены на предприятие для обмена. Часто используется в авиации. Используется в огнетушителях: PSB-3, PF, P-1А.

Порошки используются для систем автоматического пожаротушения.

Нало - углеводороды (хладоны) - это жидкости, но отличные диэлектрики; значительно уменьшают концентрацию окислителя; Не застывают при $t = -60^{\circ}\text{C}$; ингибиторы (т. е. замедляют процесс пожара), высокую экспоненциальность (быстроту подавления). Но у них высокая стоимость. Знаки: 114В2, 13В1, 4НД, СЖБ.

Часто делают смесь с ифлекисотой. Эти соединения дешевле и сохраняют все вышеуказанные свойства.

Используется для автоматических систем;

с) условия безопасной эвакуации людей в случае пожара.

В зависимости от классификации производства для опасности пожара и взрыва в СНиПи время эвакуации людей из промышленных зданий ограничено.

- для категории А: время эвакуации - 0,75 минуты;
- категории В и С: 1,25 минуты;
- категория D: 3 минуты;
- образовательные здания - более 3 минут.

Выходы эвакуации - это выходы, ведущие к пирю, или выходы, ведущие к лестнице, которая ведет к выходу к пирамиде. Лифты не могут быть эвакуационным выходом.

Расстояние от самого удаленного рабочего места от выхода не должно превышать 60 м. Пути эвакуации должны быть рассчитаны в зданиях, расстоянии и ширине дуплексных линий, учитывается плотность потока человека. Время эвакуации определяется и сравнивается с нормированным СНиП.

Защитные разъединители

Защитное отключение представляет собой высокоскоростную защиту, обеспечивающую автоматическое отключение электрооборудования, когда в нем существует опасность поражения электрическим током. Такая опасность возникает, когда корпуса электроустановок находятся под напряжением, когда фаза заземлена или когда сопротивление изоляции проводов уменьшается. Чтобы быстро отключить секцию цепи в случае опасности поражения электрическим током, используется устройство остаточного тока (УЗО). Они используются как автономная защита вместо защитного заземления или обнуления или в дополнение к ним. Чаще всего они используются в электроустановках до 1000 В: для мобильных электроустановок, в которых заземление или обнуление не могут использоваться. Схема УЗО корпуса, реагирующего на напряжение, показана на рисунке 6.4.

Датчик в цепи - это реле напряжения низкого напряжения, подключенное между корпусом и вспомогательным заземляющим переключателем. В случае пробоя одной из фаз на корпусе он оказывается под напряжением. Если напряжение на корпусе превышает максимально допустимое значение, реле LV отключается, замыкается

автоматический выключатель ОК автоматический выключатель АВ. Электрическая установка отключена от сети. До тех пор, пока не срабатывает автоматический выключатель, защитная схема заземления действует как защитная мера. Этот тип УЗО используется в сетях, где защитное заземление или обнуление неэффективно.

Преимуществом схемы является ее простота, а недостатком является отсутствие самоконтроля и селективности, а также использование вспомогательного заземления.

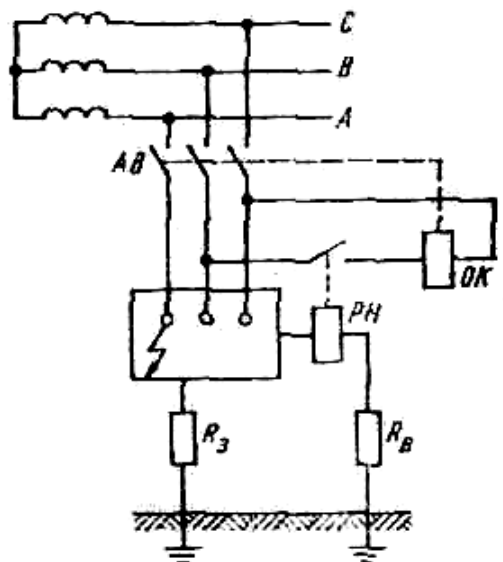
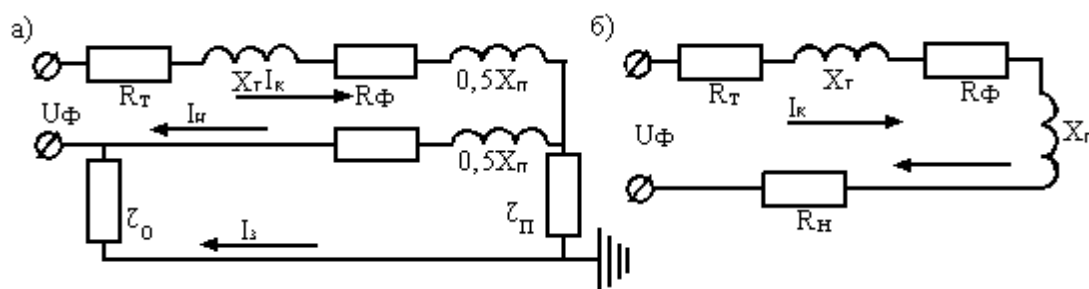


Рисунок 6.4 - Схема УЗО, реагирующего на напряжение на корпусе

3.4.3 Расчет зануления на отключающую способность

Расчет на отключающую способность проводят в следующей последовательности [8]. Расчетную схема см. на рис. 1.2.



а – полная; б – упрощенная

Рисунок 1.2 - Расчетные схемы зануления на отключающую способность

Определяем значение тока короткого замыкания, I_k , по формуле

$$I_k = k I_{\text{НОМ}}, \quad (1.11)$$

где $I_{\text{НОМ}}$ – номинальный ток плавкой вставки предохранителя или же ток срабатывания самодействующего выключателя (АВ), k – коэффициент кратности тока, $k = 1,25 \div 1,4$ при АВ, имеющем отсечку; $k = 3 \div 6$, в случае если электроустановка защищается предохранителями или АВ с обратной зависимостью свойства тока.

Значение I_k зависит от $U_{\text{ф}}$ и сопротивлений цепи, в том количестве от индуктивного и индуктивного сопротивлений трансформатора R_T и

X_T , интенсивных сопротивлений фазного и нулевых проводов R_Φ и R_n наружного индуктивного сопротивления петли фазный провод – нулевой провод X_n и, наконец, сопротивлений заземления нейтрали трансформатора и повторного заземления нулевого провода r_0 и r_n .

Поскольку r_0 и r_n , как правило, великоваты по сравнению с другими сопротивлениями цепи, можно не принимать во внимание параллельную ветвь, образованную ими. Тогда расчетная схема упростится, а ток I_k и будет находиться по формуле:

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{(R_T + R_\Phi + R_n)^2 + (X_T + X_n)^2}}$$

Для упрощения можно применять приближенную формулу, в которой полные сопротивления трансформаторов r_T и петли проводов фаза – нуль r_n складываются:

$$I_k = \frac{U_\Phi}{r_T + r_n}$$

$$\text{где } r_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2}$$

Тогда сопротивление петли, Ом,

$$r_n = \sqrt{(R_\Phi + R_n)^2 + X_n^2} \quad (1.12)$$

Некоторая погрешность формулы (1.12) ужесточает требования к занулению, т.е. повышает условия безопасности, и поэтому применение ее допустимо.

Расчетная формула получается из выражений (1.11) и (1.12) и имеет следующий вид:

$$k I_{НОМ} < \frac{U_\Phi}{r_T + \sqrt{(R_\Phi + R_n)^2 + X_n^2}} \quad (1.13)$$

В ней неизвестным является лишь R_n .

Значение r_T для трансформаторов мощностью $S = 1000$ кВА со схемой соединения обмоток колеблется в пределах от 0,05 до 1,5 Ом и может определяться по эмпирической формуле

$$r_T = \frac{270}{S + 10} U^2, \quad (1.14)$$

где U – номинальное напряжение трансформатора со стороны, питающей сеть с занулением, кВ.

У трансформаторов мощностью выше 1000 кВА g_t имеет небольшое значение и им можно пренебречь.

Значение R_ϕ можно определить, если известно сечение фазного провода, которое находится из общего расчета электропроводки.

Значение X_n , Ом/км, определяется по формуле

$$X_n = \omega L_0 = 0,126 \ln \frac{D}{r}, \quad (1.15)$$

где D и r – расстояние между проводами и радиус проводов, см.

В приближенных расчетах X_n принимают равным 0,3 Ом/км для внутренней проводки и 0,6 Ом/км для воздушной линии.

При короткой линии или малом расстоянии между проводами, а также если проводка выполнена кабелем или в стальных трубах, значением X_n можно пренебречь.

В простейшем случае, когда g_t и X_n можно приравнять нулю, расчетное уравнение (1.13) упрощается:

$$k I_{\text{НОМ}} < \frac{U_\phi}{R_\phi + R_n}, \quad (1.16)$$

Этим образом, задачей расчета считается определение сопротивления нулевого провода R_n (точнее, полного сопротивления g_n), при котором станет условие выполненным (1.14).

В большинстве случаев вычисленное g_n как оказалось в некоторое количество сопротивления фазного провода g_ϕ .

Впрочем по условию допустимого нагрева нулевого провода и с целью понижения потенциала, образующегося на нем в этап прохождения тока КЗ, ПУЭ требуют, дабы проводимость нулевого провода была не менее 50% проводимости фазного провода.

В согласовании с притязанием ПУЭ расчет зануления на отключающую дееспособность объединяется к проверке выбранного сечения нулевого провода по уравнению (1.13).

В тех случаях, когда для обеспечения нужной величины тока I_k потребуется довольно большая проводимость нулевого провода, должна использоваться специальная защита, надежно отключающая поврежденную электроустановку при небольших аварийных токах.

Проверка на отключающую способность

Выяснить, удовлетворяет ли отключающей способности по схеме выбранное сечение нулевого провода линии, показанной на рис. 1.2. Линия 380/220 В с медными проводами 3 х 25+1х16 мм² питается от трансформатора 400 кВА (рисунок 1.3).

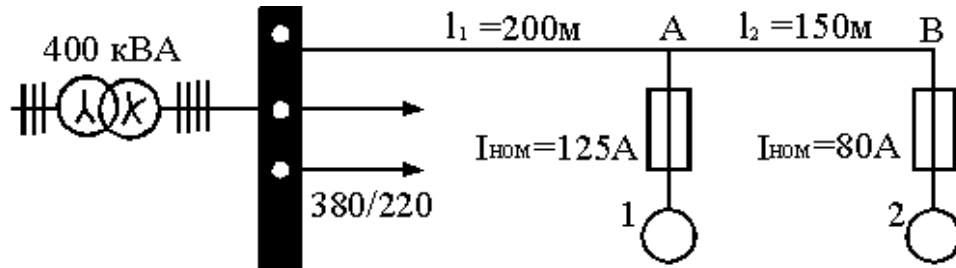


Рисунок 1.3. Схема питания линии 380/220 В

Решение. Полное сопротивление петли фаза – нуль будет следующим:
а) на 1 км по формуле (1.12)

$$r_{\text{п}} = \sqrt{(0,74 + 1,2)^2 + 0,6^2} = 2 \text{ Ом/км,}$$

где $X_{\text{н}}$ – принято равным 0,6 Ом/км, а $R_{\text{ф}}$ и $R_{\text{н}}$ взяты из справочника;
б) на участке $\ell_1 = 0,2$ км

$$r_{\text{п}_1} = \ell_1 r_{\text{п}},$$

$$r_{\text{п}_1} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ Ом.}$$

Определяем гт трансформатора по выражению (1.14)

$$r_{\text{т}} = \frac{270}{400 + 10} 0,4^2 = 0,11 \text{ Ом.}$$

Ток короткого замыкания по (1.11):

а) при пробое на корпус двигателя 1

$$I_{\text{к}_1} = \frac{220}{0,11 + 0,4} = 430 \text{ А;}$$

б) при пробое на корпус двигателя 2

$$I_{к2} = \frac{220}{0,11 + 0,7} = 270 \text{ А.}$$

Необходимый для отключения ток короткого замыкания из (1.11):

а) при пробое на корпус двигателя 1

$$k I_{НОМ} = 3 \cdot 125 = 375 \text{ А;}$$

б) при пробое на корпус двигателя 2

$$k I_{НОМ} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ А.}$$

Следовательно, выбранная проводимость нулевого провода обеспечивает отключающую способность схемы.

4 Технико-экономическая часть

4.1 Цель технико-экономического вычисления

Целью технико-экономической части дипломного проектирования является определение эффективности внедрения либо тиристорной системы управления электроприводом конвейера электрической печи сопротивления, либо системы управления генератор-двигатель (Г-Д).

4.2 Технико-экономическое обоснование прогрессивных систем

Метод обоснования включает некоторые периоды:

- выбор базы сопоставления – замещаемой установки;
- выбор критериев оценки;
- определение вычисляемого периода;
- установление предельных характеристик новой техники.

В качестве сменной установки рассматривается традиционное оборудование, работающее с наивысшими технико-экономическими показателями. В то же время сравниваемые варианты должны быть сопоставимы с точки зрения режима производства и обеспечивать определенный результат.

Сильные стороны	Слабые стороны
Простота системы, сравнительно малая металлоёмкость, высокая производительность (до 30 циклов в час) и надежность, значительно меньшая поставленной мощности	Необходимость проникновения на верхнюю отметку приемного бункера составляет от 2,5 до 3м ниже уровня рельсовой направляющей разгрузочной железнодорожной линии.

Таблица 4.1 – Исходные данные для технико-экономического обоснования

Показатель	Система Г-Д	Система ТП-Д
Установленная мощность (N_y)? кВт	4.7	4.7
Режим использования установленной мощности (h_y), ч/год	7000	7000
Капиталовложение (K_0) тыс.тенге	391	218
Нормативный срок службы (T_c), лет	25	25
Банковская процентная ставка r	0.115	0.115

Чем меньше дисконтная ставка тем больше значение дается долгосрочным решениям, т.е тем большее воздействие на результат является более отдаленным во времени характеристики.

4.3 Определение разницы в стоимости электрооборудования систем управления

Цены на электрооборудования взяты из прейскурантов 2014-2015 года американской компании «Workman» и немецкой компании «SchneiderElectric». Стоимость оборудования электропривода двух вариантов приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Стоимость оборудования приводов

Система управления Г-Д		Система управления ТП-Д	
Наименование оборудования	Стоимость за единицу оборудования, тыс. тенге	Наименование оборудования	Стоимость за единицу оборудования, тыс. тенге
Приводной двигатель ПБС-62	115	Тиристорный преобразователь (Т-15-3-332-1,75)	100
Генератор ГПЭ-5	158	Двигатель ПБСТ-62	118
Двигатель ПБСТ-62	118		
Общая сумма	391	Общая сумма	218
Разница	173		

Таким образом, из таблицы видно, что система управления ТП-Д на сумму 173тыс. тенге обойдется нам дешевле, чем система Г-Д.

4.4 Определение годовых затрат на потери электроэнергии

Для начала необходимо определить номинальные потери ΔP_H в системах управления электроприводом с учетом коэффициента полезного действия формула(4.1):

$$\Delta P_H = P_H \cdot \frac{1-\eta}{\eta}, \quad (4.1)$$

Где P_H – номинальная мощность двигателя;
 η - коэффициент полезного действия двигателя.

Далее следует определить потери холостого хода ΔP_{XX} и номинальные нагрузочные потери ΔP_{HH} :

$$\Delta P_{XX} = 0,55 \cdot \Delta P_H \quad (4.2)$$

$$\Delta P_{HH} = 0,67 \cdot \Delta P_H \quad (4.3)$$

Максимальные потери активной мощности определяются следующей формулой:

$$\Delta P_M = \Delta P_{XX} + \Delta P_{HH} \cdot K_3^2, \quad (4.4)$$

где K_3 - коэффициент загрузки двигателя, $K_3 = 0,8$.

Средние потери активной мощности ΔP_C , рассматриваемого привода могут быть определены по следующей формула [4.1]:

$$\Delta P_C = \Delta P_M \cdot \tau, \quad (4.5)$$

где τ - относительное время использования максимума потерь формула [4.6]:

$$\tau = 0,7 \cdot \frac{T_M}{T_T} \quad (4.6)$$

ΔP_M - максимальные потери активной мощности.

Годовые потери электроэнергии можем определить из выражения:

$$\Delta W = \Delta P_C \cdot T_G, \quad (4.7)$$

где T_G - годовое время работы оборудования.

Годовые затраты на потери электроэнергии в рассматриваемых элементах электропривода определяются формула [4.8]:

$$C_{ЭЭ} = \Delta W \cdot T_{Э}, \quad (4.8)$$

где $T_{Э}$ - тариф на электроэнергию, $T_{Э} = 8$ тг/кВтч (тариф взят для рассматриваемого региона).

Полученные результаты вычисления сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты вычисления затрат на потери электроэнергии

Наименование параметра	Система ТП-Д	Система Г-Д
КПД, %	0,87	0,66
P_H , кВт	4,7	14,4
ΔP_H , кВт	0,7	7,42
ΔP_{HH} , кВт	0,47	4,97
ΔP_{XX} , кВт	0,39	4,08
ΔP_M , кВт	0,69	7,26
ΔP_C , кВт	0,414	4,36
T_G , ч	7000	7000
ΔW , кВтч	2898	30520
$C_{Э}$, тенге	23184	244160
Разница, тенге	220976	

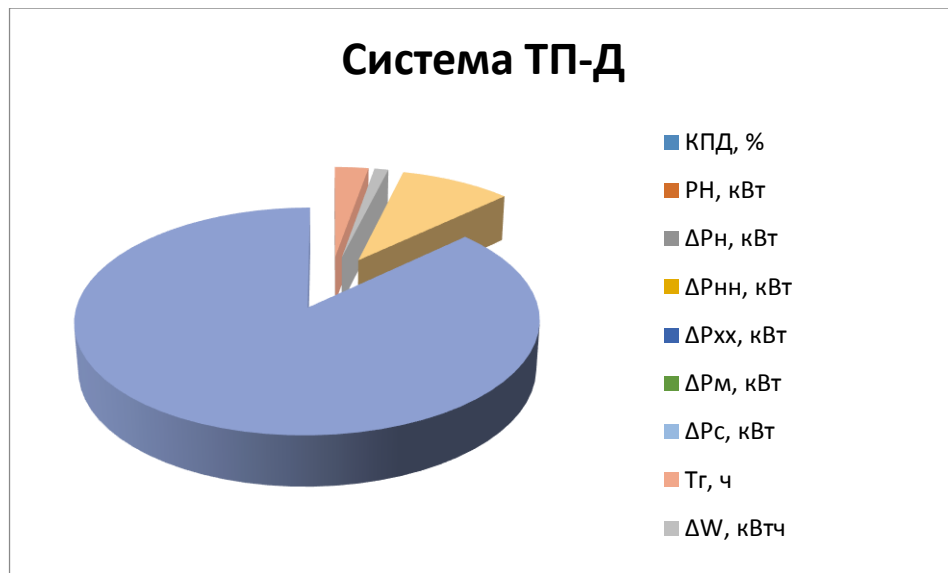


Рисунок 4.1 - Результаты вычисления затрат на потери электроэнергии по системе ТП-Д

Раница в 220976 тенге затрат на потери электроэнергии в год между системами, говорит о том что система ТП-Д экономичнее системы Г-Д.

Таким образом, даже по двум показателям можно выбрать наиболее экономически выгодный вариант системы управления, которым является система тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д). Опуская вычисления остальных экономических показателей, основываемся на том, что они относительно мало отличаются для сравниваемых вариантов и уже из рассмотренных показателей явно виден экономичный вариант системы управления.

4.5 Показатели финансово-экономической эффективности инвестиций

ЧПС «Чистая приведенная стоимость»

Способ составлен на основе сравнения дисконтированных денежных потоков с инвестициями. Для определения ЧПС необходимо спрогнозировать величину финансовых потоков ежегодно, а затем привести их к общему знаменателю для способности сопоставления во времени. Чистая приведенная стоимость находится по формуле(4.9):

$$\text{ЧПС} = \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+r)^t} - I_c, \quad (4.9)$$

где I_c – инвестиции в данный проект, тыс. тенге,

r – учетная ставка, $r = 15\%$.

n – время реализации проекта, год.

Денежный поток находится по формуле:

$$PV = \sum (P_i \cdot k_i), \quad (4.10)$$

где PV - текущая стоимость денежного потока на протяжении жизненного цикла проекта, тенге;

P_i - денежный поток в i -том году ($i = 1 \div n$);

k_i - коэффициент дисконтирования, равный

$$k_i = \frac{1}{(1+r)^n}, \quad (4.11)$$

где r - норма дисконта или банковская процентная ставка ($r = 0,115$);

n - срок реализации проекта в годах.

Таблица 4.4 – Вычисления денежного потока в i -том году

Текущий год	1	2	3	4
Коэффициент дисконтирования, k_i	0,9	0,8	0,72	0,65
Денежный поток PV , тыс. тенге	360	320	288	260

Лучшим вкладывательным проектом, согласно этому методу, будет считаться тот у которого:

ЧПС больше нуля и по наибольшей его величине, следовательно, компания получает дополнительную рыночную цену.

ЧПС равен нулю, то аналитик обязан провести дополнительные исследования по рассматриваемым проектам с учетом выплачиваемых налогов.

ЧПС меньше нуля, то проект отвергается, т.к рыночная цена имущества уменьшается

Считается, что CF не изменяется со временем. Вычисления сводится в таблицу 4.5

Таблица 4.5 – Вычисления ЧПС

Год	PV , тыс. тенге	ЧПС, тыс. Тенге
0	-	-391
1	360	-77,96
2	320	164,01
3	288	353,37
4	260	502,03

Вычисления ведется до первого положительного значения. ЧПС больше нуля, следов., при данной ставке дисконтирования проект явл. Выгодным для предприятия, поскольку генерируемые им приток дохода превышают норму доходности в настоящий момент времени.

Из приведенных вычислений видно, что срок окупаемости инвестиций составил около 2-х лет.

Технико-экономическое обоснование использования системы тиристоры преобразователь – двигатель показало, что необходимые суммарные капиталовложения, составляющие 391тыс. тенге, с учетом дисконтированной стоимости, окупятся за 2 года, т.е использование данной системы является экономичным.

Заключение

В дипломном проекте была разработана система управления тиристорной преобразовательно-двигательной системой электропривода вагонов в Дон Минералы. Все больше внимания уделяется нагреванию инфракрасного излучения. Суть этого подхода заключается в нагреве каретки и направленном излучении с длиной волны 1,5-4м. Существует дополнительное подъемное устройство (каретка и крановая каретка), которое характеризуется перевозкой вагонного погрузчика с положением оси вращения с горизонтальным колесом прокрутки или без него; таких как конструктивные типы.

В Департаменте безопасности жизнедеятельности предусмотрено заземление электроустановок и систем молниезащиты. Эффективным способом борьбы с шумом является снижение его уровня за счет изменения технологий в машиностроении.

В «Экономическом разделе» рассчитывается эффективность автоматизированной системы управления электроприводами в отрасли и период внедрения системы. Сравнивая две версии асинхронной системы двигателя для грузовика, я выбрал лучший вариант.

Список литературы

1. Гриневич Г.П. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1981. – 342 с.
2. Аннинский Б.А., Шаранович П.А. Комплексная механизация выгрузки навалочных грузов. М. – Л., 1962. – 289 с.
3. Гриневич Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. – М.: Транспорт, 1976. – 280 с.
4. Кривцов И.П. Погрузочно-разгрузочные работы на транспорте. – М.: Транспорт, 1985. – 198 с.
5. Пладис Ф.А., Покровский Б.Н. Механизация выгрузки смерзшихся и сыпучих грузов из железнодорожного подвижного состава. М., 1967. – 295 с.
6. Стогов В.Н. и др. Погрузочно-разгрузочные машины. – М.: Транспорт, 1977. – 311 с.
7. Ридэль А.Э., Игнатов А.П. Погрузочно-разгрузочные машины на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов. – 3-изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1986. – 264 с.
8. Горный журнал. Научно-технический и производственный журнал. №9, 1992. – 65 с.
9. Ридэль Э.И. Погрузочно-разгрузочные машины на железнодорожном транспорте. Твердый переплет, 1969. – 416 с.
10. Егоров К.А. Справочник механизатора погрузочно-разгрузочных и транспортных работ. – Л.: Машиностроение, 1979. – 235 с.
11. Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами. Справочник. Под редакцией Плюхина Д.С. – М.: Транспорт, 1989. – 300 с.
12. Падня Ф.А. Погрузочно-разгрузочные машины. Справочник. – М.: Транспорт, 1981. – 448 с.
13. Под ред. Злобенского Б.М. Защитные устройства. Безопасность труда на производстве. -М: Metallurgy, 1971 г. – 265 с.
14. Арсентьев А.И., Холодняков Г.А. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений. - М.: Недра, 1994. - 336 с.
15. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 208 с.
16. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. – 6-е изд., доп. И перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.
17. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/ А 90 А.Э.Кравчик, М.М.Шлаф, В.И.Афонин, Е.А.Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.
18. Жакупов А.А., Хижняк Р.С.. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика»). – Алматы: АИЭС, 2011. – 28 с.