**Содержание**

1. Задание к курсовой работе. Исходные данные к курсовой работе
2. Краткое описание основных этапов работы электропривода
3. Требования, предъявляемые к электроприводу
4. Выбор электродвигатель по нагрузочной диаграмме
5. Расшифровка буквенных и цифровых значений
6. Расчет механической характеристики и построение диаграммы
7. Выбор аппаратов управления
8. Описание работы схемы управления
9. Принципиальная электросхема привода

Заключение

Список литературы

**1. Задание к курсовой работе**

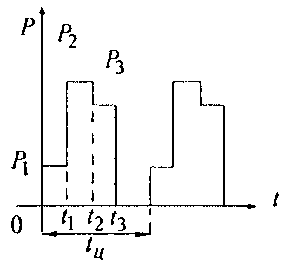
* 1. Выбрать электродвигатель согласно нагрузочной диаграмме и типу электропривода.
  2. Кратко описать основные этапы работы электропривода.
  3. Сформулировать требования, предъявленные к данному типу электропривода.
  4. Расшифровать буквенное и цифровое условное обозначение электродвигателя.
  5. Рассчитать и построить в масштабе механическую характеристику электродвигателя.
  6. Начертить по ГОСТу электрическую схему управления электроприводом с необходимыми видами защит.
  7. Выбрать предохранители, автоматические воздушные выключатели и контакторы для данного электродвигателя. Расшифровать условное обозначение аппаратов.
  8. Описать работу электрической схемы.

**Исходные данные к курсовой работе**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Электропривод грузоподъемной лебедки | | | | | | | | |
| № вар. | P1, кВт | P2, кВт | P3, кВт | t1, с | t2, с | t3, с | tЦ, с | n, об/мин |
| 7 | 6 | 3 | 5 | 15 | 17 | 10 | 90 | 1420 |

**Нагрузочная диаграмма**



**2. Краткое описание основных этапов работы электропривода**

Большинство судов оборудованы грузоподъёмными устройствами и механизмами, обеспечивающими выполнение погрузочно-разгрузочных операций по перемещению различных предметов: грузовые лебедки и краны, шлюпочные, буксирные, на рыболовецких судах - траловые лебёдки, лифты и т. д.

Основные требования, предъявленные к электроприводам грузоподъёмных устройств – это высокая производительность, надёжность и экономичность, безопасность грузовых операций, обеспечение сохранности груза, удобство в управлении.

Этим требованиям удовлетворяют в полной мере ДПТ (по системе Г-Д), обладающие полным диапазоном регулирования частоты вращения, допускающие значительные перегрузки по моменту при пуске, и реверсе. Однако значительная масса и габаритные размеры ограничивают их применение на современных судах.

Наибольшее распространение получили многоскоростные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, предназначенные для судовых грузовых лебедок.

Грузовые операции на современных судах выполняются как с одной лебёдкой, так и с двумя лебёдками с двумя стрелами на один гак, что значительно убыстряет работу одной стрелы.

Грузовой цикл состоит из подъема груза (например, с трюма), поворота стрелы; спуска груза; выгрузки, подъема гака без груза, поворота стрелы; спуска гака, погрузки и т. д. Каждому этапу соответствует определенная нагрузка электродвигателя.

Таким образом, работа грузоподъёмного механизма грузовой лебёдки характеризуется повторно-кратковременным режимом с заданной продолжительностью включения ПВ не менее 40 %.

Выбор мощности двигателя для механизма подъёма крана и для лебёдки может быть сделан по конструктивным и эксплуатационным параметрам, основными из которых являются масса поднимаемого груза, высота подъёма и опускание груза, скорости подъёма груза и спуска, передаточное число редуктора, диаметр барабана лебедки, механический КПД передачи и т. д.

Перемещение груза двумя лебедками по системе ТЕЛЕФОН.

Грузовые операции могут быть выполнены как с помощью одной лебедкой и одной стрелы, так и двух лебедок, работающих с двумя стрелами на один гак. Обычно при перегрузках для этого используют по одной стреле и лебедке на загружаемом судне и на принимающей базе. Грузовые стрелы на обоих судах с помощью растяжек и топенантов закрепляют неподвижно так, что ноки находятся над центрами просветов грузовых люков. Шкентели обеих лебедок закрепляют на общем гаке. Лебедки перемещают гак с укрепленным на нем грузом с траулера на базу, а затем переводят порожний гак обратно в трюм разгружаемого судна.

Такой способ перегрузки получил название работы по системе «Телефон». Работая с двумя стрелами, можно переносить груз по горизонтали, на большее расстояние, чем с одной. При этом процесс перегрузки ускоряется, так как все перемещения груза производятся эл. двигателями. при работе одной стрелой горизонтальное перемещение груза осуществляется поворотом стрелы, а на это требуется дополнительное время. Морская практика показала, что при работе одной стрелой цикл передачи груза занимает до 4-5 минут, в то время как работая по системе «Телефон» цикл можно выполнить за 60-80 секунд.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операция | Отрезок времени на нагрузочной диаграмме | Состояние лебедки траулера | Состояние лебедки транспортной базы |
| застропка груза | Т1 | заторможена | заторможена |
| обтягивание стропа или троса | Т2 | работает на подъем, развивая момент М1т | работает на подъем, развивая момент М1б |
| подъем груза из трюма траулера | Т3 | подъем груза из трюма траулера с моментом М2т | выбирает слабину шкентеля, развивает момент М2б |
| горизонтальное перемещение груза | Т4 | работает на спуск, развивая момент М3т | работает на подъем, развивая момент М3б |
| опускание груза в трюм базы | Т5 | вытраливает шкентель с моментом М4т | работает на вертикальный спуск груза под тормозным моментом М4б |
| расстропка груза | Т6 | заторможена | заторможена |
| подъем холостого хода | Т7 | выбираем слабину шкентеля, развивает момент М5т | поднимает порожний гак, развивая момент М5б |
| горизонтальное перемещение пустого гака | Т8 | выбирает шкентель, перетягивает в сторону траулера, развивая момент М6т | травит мотором шкентель, создавая нужную слабину, развивая момент М6б |
| опускание пустого гака в трюм траулера | Т9 | травит мотором шкентель, опуская гак и развивая момент М7т | Травит мотором шкентель, обеспечивая достаточную слабину для вертикального перемещения гака в трюм, развивая момент М7б |

Недостатками системы «Телефон» является то, что при горизонтальном перемещении груза на шкентелях возникает повышенная нагрузка. Из-за этого грузоподъемность системы стрел и лебедок может быть ниже паспортной на 40-60%

**3. Требования предъявляемые к данному типу электропривода**

Многолетняя практика использования на судах грузовых лебедок показывает, что их электроприводы должны:

1. быть способными работать в повторно-кратковременном режиме с ПВ не менее 40%, при многочисленных пусках, реверсах и остановках, непрерывно повторяющихся циклах, числом до 30-60 за 1 ч;
2. обеспечивать посадочную скорость груза не более 0,10-0,25 м/с и иметь широкий диапазон регулирования скорости для обеспечения достаточной производительности лебедки;
3. иметь такое число ступеней регулирования скорости, чтобы было обеспечено ускорение и замедление груза без резких рывков, способных вызвать раскачивание груза и механические повреждения электродвигателя и лебедки; иметь оптимальное соотношение скоростей, чтобы разгоны и торможения происходили с минимальными динамическими потерями энергии и динамическими нагрузками;
4. обеспечивать лебедке достаточные пусковые и перегрузочные моменты;
5. обеспечивать эффективное регулируемое электрическое торможение при опускании груза и надежное затормаживание электродвигателя при отключении электропитания;
6. иметь независимую от массы поднимаемого груза малую начальную скорость подъема, обеспечивающую плавное трогание груза с места;
7. работать в широком диапазоне возможных нагрузок, будучи приспособленными как к длительной многократной переноске грузов, так и к однократным подъемам грузов повышенной массы;
8. иметь систему управления, обеспечивающую удобство и безопасность обслуживающего персонала; иногда это требование дополняется требованием возможности управления одновременно с одного поста, в том числе дистанционного управления с переносного поста, двумя лебедками, работающими по системе «Телефон»;
9. быть надежными, экономичными и не требовать большой затраты труда на обслуживание;
10. иметь, по возможности, минимальные габариты и массу.
11. При применении автоматических устройств для регулировке натяжного троса, должна быть обеспечена возможностью контроля тягового усилия, действующая в данный момент. Указатели должны быть установлены около лебедки.
12. Должна быть предусмотрена звуковая предупредительная сигнализация, срабатывающая при максимально допускаемой длине работы троса.
13. Барабаны лебедок должны быть снабжены троссоукладчиками.
14. Лебедка должна иметь автоматическое тормозное устройство, удерживающее трос при тяговом усилии, равном не менее 1.25-кратному номинальному усилию при исчезновении или отключении энергии приводной лебедки.
15. Тросовый барабан лебедки должен иметь тормоз, удерживающий без скольжения, и при отсоединенном от привода барабане усилие не меньше чем нагрузка, разрывающая трос.

**4. Выбор электродвигатель по нагрузочной диаграмме.**

**Эквивалентная мощность:**



=4.7кВт



Для нормальной работы электродвигателя без перегрева необходимо, чтобы Рном ≥ Рэкв.

По нагрузочной диаграмме необходимо определить расчетный коэффициент продолжительности включения

ПВрас = ,

ПВрас =  = 0,46 = 46 %.

и расчетную производительность грузоподъёмного устройства, обусловленную числом грузовых циклов в час:

N = 

N =  = 40

Выбираем электродвигатель (с соблюдением условия Рном ≥ Рэкв)АО2-42-4ОМ2, с техническими характеристиками:

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип Электродвигателя | | | Мощность,  кВт | Частота Вращения,  Об/мин | | | Линейный ток, А | | | КПД, % |  |
| 220 В | 380В | |
| АО2-42-4ОМ2 | | | 5,5 | 1450 | | 19,3 | | 11,2 | 87,0 | | 0,86 |
| Кратность  Пускового  Тока. | Кратность момента | | | | Скольжение  % | Маховый  Момент, Кг\*м² | | | | Допустимое время стоянки  Под током К.З., с | |
| Пускового | Максимального | | Мини-мального |
| 7,0 | 1,5 | 2,0 | | 1,0 | 4,0 | 0,12 | | | | 18 | |

**5. Расшифровка обозначения двигателя**

**АО2-42-4ОМ2:**

А – асинхронный, О – обдуваемый,

2 – вторая общесоюзная серия,

4 – габарит,

2 – условная длинна,

4 – число полюсов,

ОМ – климатическое исполнение,

2 – категория размещения.

**6. Расчет механической характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором**

Номинальный момент:

= =36.22 (Нм)



Кратность максимального момента: = 2.



Максимальный вращательный момент:

, => (Нм)



Номинальное скольжение:



= о.е.



Где n1н – синхронная частота вращения, берется из таблицы ближайшее большее число к n2н в соответствии с числом пар полюсов р при промышленной частоте f=50 Гц.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| р | 1 | 2 | 3 | 4 |
| n1н об/мин | 3000 | 1500 | 1000 | 750 |

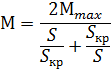
Критическое скольжение:



=



Значение моментов для механической характеристики:



М =



М =



М =



М =



М =



М =



Значение частот вращения ротора n2 для механической характеристики:

n2 = n1н (1 – S)

При номинальном скольжении n2 =1500 (1 – 0.033) =1450 ,об/мин

При критическом скольжении

n2 =1500 (1 – 0.123) =1315, об/мин

При s =0.1 n2 =1350, об/мин

При s =0.2n2 =1200, об/мин

При s =0.4n2 =900, об/мин

При s =0.6n2 =600, об/мин

При s =0.8n2 =300, об/мин

При s =1.0n2 =0

Результаты расчетов по формулам сводим в таблицу:

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S |  |  | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| М, Н\*м | 36 | 72 | 71 | 65 | 41 | 28 | 22 | 17 |
| n2, об/мин | 1450 | 1315 | 1350 | 1200 | 900 | 600 | 300 | 0 |

По данным табл. строим механическую характеристику электродвигателя



**7. Выбор аппаратов управления**

**Плавкие предохранители:**

Плавкие предохранители для схем управления выбираются по условиям:

Iном.в ≥ Iраб. , Iном.в ≥



Iном.в – номинальный ток плавкой вставки

Iраб – длительно протекающий ток

Iп – пусковой ток

U = 380 В

Iн = 11.2 А

Iп = 11.2× 6 = 67.2 А кратность пускового тока = 6

Iном.в ≥ 26 А

По справочнику принимаем предохранитель типа ПР – 2 (типоразмер) с номинальным током плавкой вставки 26 А

**Автоматический выключатель:**

Iн.р. ≥ 1.15×β×Imax

Iн.р. ≥ 1.15×1.2×56= 77 А

Где

Iн.р. – номинальный ток расцепления,

β – коэффициент, добавляемый для защиты двигателя от перегрузки (β=1.2 при тяжелых условиях пуска).

Условие Iн.р. ≥ 77 Iном = 11.2 выполняется

По справочнику принимаем автоматический выключатель серии АМ8, с номинальным током расцепления А.

Автоматические выключатели серии АМ8 предназначены для максимально-токовой защиты электрических установок и кабелей при перегрузках и замыканиях, а так же для нечастых оперативных включений и отключений этих цепей.

**8. Схема управления пуском и реверсом асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в функции времени**

Начинать следует с подключения схемы управления в сеть переменного тока автоматом QF. После подачи напряжения на двигатель получит питание и сработает реле времени КТ и разомкнет свой контакт в цепи контактора КМ2. Пуск эл. двигателя производится нажатием кнопки SB1 и срабатыванием при этом контактора КМ1. В момент включения двигателя блокировочный контакт контактора КМ1 в цепи катушки реле времени разомкнется, и реле времени потеряет питание. С этого момента начнется выдержка времени на замыкание его контакта в цепи катушки контактора КМ3. Двигатель набирает обороты на пониженном напряжении (понижение пускового тока) до тех пор, пока не закончится выдержка времени реле КТ. После прохождения выдержки времени контакт КТ замкнется и подаст напряжение на контактор КМ3, контакты которого зашунтируют сопротивления в цепи статора. Остановка эл. двигателя производится нажатием кнопки SB3. При нажатии кнопки SB2 цепи управления обесточиваются и контакторы КМ1и КМ2 размыкаются. Напряжение в силовой цепи эл. двигателя пропадает и он останавливается. При необходимости запустить эл. двигатель в обратном направлении – нажимается кнопка SB2. Цикл запуска повторяется с той, лишь, разницей, что вместо контактора КМ1 будет работать контактор КМ2, который перефазирует эл. двигатель и он будет вращаться в обратную сторону. В схеме использовано реле времени с демпферной гильзой и встроенным выпрямительным устройством. Блокировочные контакты КМ1 и КМ2 в цепях катушек контакторов КМ1 и КМ2 обеспечивают невозможность одновременного срабатывания. Также включена в схему тепловая защита эл. двигателя.

**Заключение**

Грузоподъемные механизмы служат для выполнения погрузочно-разгрузочных операций при стоянке судна в порту или в открытом море. В зависимости от назначения судовые грузовые подъемные механизмы подразделяются на грузовые, шлюпочные, буксирные и др. Грузоподъемные механизмы могут иметь ручной, паровой, электрический и гидравлический приводы. Ручной привод используется редко и может применяться в качестве основного у лебедок малой грузоподъемности. К судовым грузоподъемным механизмам относятся лебедки и краны.

Лебедки обслуживают грузовое устройство судна и предназначены для наматывания на барабан (и сматывания с него) троса. Грузовые лебедки, как правило, имеют швартовные турачки.

**Список литературы**

1. Е.П. Матафонова., Электрооборудование судов: Методическое пособие к курсовой работе. Владивосток: Дальрыбвтуз 2007г.
2. Справочник судового электротехника: В 3 т. / Под общ. Ред. Г.И. Китаенко. Ленинград. Судостроение,1990 г. Т.2.
3. Е.П. Матафонова. Аппаратура управления и защиты. Виды защит в электроприводе: Методическое пособие к практическим занятиям. Владивосток: Дальрыбвтуз,1999г.
4. Белова М.В., Матафонова Е.П. Типовые схемы управления электроприводом: Методическое пособие к практическим занятиям. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1999г.
5. Быховский Ю.И., Шеинцев Е.А.Электрооборудование судов рыбной промышленности. Судостроение. Ленинград.1976г.
6. Роджеро И.Н. Справочник судового электромеханика и электрика.

Москва. Транспорт. 1982 г.

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Ленинград. 1978 г.