Министерство транспорта Российской федерации

Служба речного флота

##### Новосибирская Государственная академия водного транспорта Омский филиал

# Проект защищен

Оценка

Подпись

Дата

### Расчетно-пояснительная

Записка

## К курсовому проекту

По дисциплине: ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ РУЛЕВЫХ

УСТРОЙСТВ И ЯКОРНО-ШВАРТОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Тема: РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЯКОРНО-ШВАРТОВНОГО МЕХАНИЗМА

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

###### Руководитель: Студент:

### ЭМ – 41у

Ученая степень (курс, шифр)

Селиванов П.П. Моисеев К.В.

Ф.И.О. Ф.И.О.

Омск 2008

ЗАДАНИЕ В№12

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

1

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

1. Тип судна: П;
2. Класс по регистру: О;
3. Длина, L (м): 96;
4. Ширина, В (м): 12;
5. Высота борта, Н (м): 4,3;
6. Осадка, Т (м): 2,4;
7. Длина I дека, l1 (м): 85;
8. Ширина I дека, b1 (м): 11;
9. Высота I дека, h1 (м): 2,2;
10. Длина II дека, l2 (м): 82;
11. Ширина II дека, b2 (м): 10;
12. Высота II дека, h2 (м): 2,2;
13. Длина III дека, l3 (м): 78;
14. Ширина III дека, b3 (м): 9,5;
15. Высота III дека, h3 (м): 2,2;
16. Водоизмещение, V (т): 1473;
17. Скорость хода, υ (км/ч): 20;
18. Тип якорно – швартовного механизма: Брашпиль;
19. Швартовный канат: Пеньковый;
20. Напряжение сети, U (В): 380;
21. Род тока: переменный трехфазный;
22. Система управления: контакторная;
23. Дистанционная отдача якоря: нет.

СОДЕРЖАНИЕ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

[1. ВЫБОР ЯКОРНО-ШВАРТОВНОГО МЕХАНИЗМА. 4](#_Toc135703830)

[2. Расчёт мощности электродвигателя якорно-Швартовных механизмов. 6](#_Toc135703831)

[3. Проверка выбранного электродвигателя на обеспечение скоростей выбирания якорной цепи 13](#_Toc135703832)

[4. Проверка выбранного двигателя по скорости выбирания швартовного каната 14](#_Toc135703833)

[5. Определение наибольшего усилия в якорных цепях при действии пускового момента двигателя. 15](#_Toc135703834)

[6. Определение скорости травления двигателем цепи наибольшего калибра. 16](#_Toc135703835)

## 7. Проверка двигателя на обеспечение подъёма 2якоруй с половины глубины…………………….................................................................................17

[8. Проверка двигателя на обеспечение подъёма якоря с полностью вытравленной цепью (аварийный режим) 20](#_Toc135703836)

[8. Проверка двигателя на нагрев 23](#_Toc135703837)

[9. Разработка схемы управления. 28](#_Toc135703838)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 34](#_Toc135703839)

1. ВЫБОР ЯКОРНО-ШВАРТОВНОГО МЕХАНИЗМА.

1.1 Определяем якорную характеристику (характеристику снабжения)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.1) |

L – длина судна, м;

B – ширина судна, м;

T – осадка судна, м;

H – высота борта, м;

l1 – длина надстройки первого дека (яруса);

h1 – высота надстройки первого дека (яруса);

l2 – длина надстройки второго дека;

h2 – ширина надстройки второго дека и т.д.;

k = 1

.

1.2 Исходя из величины якорной характеристики, типа судна и его класса по Регистру, в соответствии требований Речного Регистра, выбираем число якорей, суммарную массу якорей и суммарную длину якорной цепи.

Число якорей: 2;

Суммарная масса якорей: 2150 кГ;

Суммарная длина цепей: 225 м.

1.3. В зависимости от веса якоря выбираем калибр якорной цепи.

Масса якоря: 1250 кГ;

Калибр: 34 мм.

1.4 Зная калибр цепи производим выбор якорно-швартовного механизма .

Группа: III;

Расчетная глубина стоянки: 60 м;

Тип шпиля: Б3Р;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

Диаметр звездочки: 430 мм;

Удельное тяговое усилие:

с номинальной скоростью: a= 2,3 кгс

с малой скоростью: a`=1,6 кгс



Коэффициент прочности якорной цепи: .

## 2. Расчёт мощности электродвигателя якорно-Швартов­ных механизмов.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

2.1 Предварительный выбор мощности электродвигателя.

2.1.1 Расчетное номинальное тяговое усилие на звездочке

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.1) |

где *a* – удельное тяговое усилие, МПа;

*m* – коэффициент прочности якорной цепи;

*d* – калибр цепи, мм;

.

*Fном.расч* необходимо проверить на соответствие нормам Российского Речного Регистра по формуле:

,







2.1.2 Момент на валу двигателя

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.2) |

где , мм – диаметр цепной звёздочки,

*iя =* 200 – передаточное число от вала двигателя к звёздочке брашпиля;

*ηя* =0,8 – к.п.д. якорного механизма





2.1.3 Частота вращения двигателя

|  |  |
| --- | --- |
| , | (2.3) |

где *v* – скорость выбирания якорной цепи, м/с;



2.1.4 Мощность двигателя

|  |  |
| --- | --- |
| , Вт. | (2.4) |



2.1.5 Расчетное тяговое усилие на звёздочке при работе на малой скорости

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
| , H | (2.5) |

 – удельное тяговое усилие,кгс ;





2.1.6 Момент на валу двигателя при работе на малой скорости:

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м. | (2.6) |



2.1.7 Частота вращения двигателя при работе на малой скорости:

|  |  |
| --- | --- |
| , рад/с | (2.7) |



2.1.8 Мощность двигателя при работе на малой скорости:

|  |  |
| --- | --- |
| , Вт. | (2.8) |



2.1.9 Пусковой момент при работе двигателя на основной скорости:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.9) |



2.1.10 Расчётный момент при выбирании швартовного каната:

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м | (2.10) |

где *Fш* – номинальное тяговое усилие на швартовном барабане, Н;

*iш* = 0,5 *iя* =125- передаточное число от вала дв-ля к валу швартовного барабана

*ηш* – к.п.д. швартовного механизма, принимаем *ηш* = *ηя*;

υ*ш.н.* = номинальная скорость выбирания швартовного каната, м/мин. 0,13 м/с.

, м;





2.1.11 Расчётное тяговое усилие на звёздочке, удерживаемое тормозом:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
| , Н | (2.11) |

где *k* = 2



2.1.12 Требуемый тормозной момент тормоза:

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м | (2.12) |

где  – обратный к.п.д.;

.





2.1.13 На основании полученных данных выбираем электродвигатель 30-минутного режима на основной частоте вращения серии МАП и записываем все параметры:

Тип двигателя: МАП 422 - 4/8 ОМ1;

Мощность, кВт: 12/8;

Напряжение, В: 380;

Режим работы, мин: 30/30;

Частота вращения, об/мин: 1390/645;

Ток статора номинальный, А: 24,5/21,6,

Ток статора пусковой, А: 142/75;

Момент пусковой, кгс∙м:20/29;

Момент максимальный, кгс∙м:22/30;

Маховой момент с тормозом, Н∙м: 4,91

Маховой момент , кгс∙м2: 100. Cosφ=0.9/0.78

2.2. Построение механической и электромеханической характеристик.

2.2.1. Определяем номинальный момент:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.13) |

Для четырех - полюсной обмотки:



Для восьми - полюсной обмотки:



2.2.2. Определяем номинальное скольжение:

|  |  |
| --- | --- |
| Изм.  Лист  № докум.  Подпись  Дата  Лист  9  180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ | (2.14) |

 – синхронная скорость вращения двигателя, рад/с;

 – скорость вращения ротора, рад/с;

Для четырех - полюсной обмотки:



Для восьми - полюсной обмотки:



2.2.3. Вычисляем перегрузочную способность двигателя:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.15) |

Для четырех - полюсной обмотки:



Для восьми - полюсной обмотки:



2.2.4. Определяем критическое скольжение:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.16) |





2.2.5. Задаваясь S = 0; 0,01; 0,03; 0,05 и т.д. до Sкр определяем момент M на валу электродвигателя по формуле Клосса:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.17) |

2.2.6. Построим электромеханической (скоростной) характеристику *I=ƒ*(*S*) используя выражение:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.18) |

где *Iн* – номинальный ток, А;

 – ток холостого хода, =6,3А.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

Расчетные данные сведем в таблицу 1.

На основании полученных данных построим характеристики в программе MATHCAD .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 1. | | |  |
| S | M, Н∙м | I, А | W,рад/с |
| 0,02 | 27,478 | 10 | 153,9 |
| 0,06 | 79,93 | 23,8 | 147,6 |
| 0,1 | 125,6 | 37,5 | 141,3 |
| 0,18 | 188,3 | 61 | 128,8 |
| 0,26 | 25,47 | 78,6 | 116,24 |
| 0,34 | 219,55 | 90,6 | 103,6 |
| 1 | 127,4 | 118,1 |  |
|  | | | |

Рис.1. Механические характеристики электродвигателя.



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

Рис.2. Электромеханическая характеристика.

2.2.7. Проверка электродвигателя на удовлетворение предъявляемым требованиям:

а). номинальный 30-минутный момент электродвигателя на основной частоте вращения для механизмов первой и третьей групп должен быть не менее 0,7 номинального расчетного





и не менее момента при выбирании швартовного каната с номинальным тяговым усилием



82.44 > 60

б). каталоженный пусковой момент электродвигателя на основной частоте вращения должен быть не менее двойного расчётного момента



200 > 2∙62

200 > 124

г). момент электромагнитного тормоза



2.3. Выбор тормоза.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

Тип тормоза: ТМТ 6;

Тормозной момент, Н∙м, в режиме 30 мин: 75;

Энергия торможения при повторно-кратковременном режиме, Вт: 380;

Время, с:

включения: 0,015;

отключения: 0,013;

Число дисков: 4;

Средний радиус кольца, см: 15,0;

Поверхность кольца, см2: 377;

Ход тормоза начальный, мм: 2,5;

Ход тормоза максимальный, мм: 5;

Число тысяч торможений до смены дисков

при номинальной частоте вращения, об/мин: 80.



## 3. Проверка выбранного электродвигателя на обеспечение скоростей выбирания якорной цепи

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

3.1. Расчётные моменты на валу электродвигателя при выбирании якорной цепи, отнесённые к каждому калибру цепи данной модели.

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м. | (3.1) |

,

3.2. Номинальные скорости выбирания якорной цепи;

|  |  |
| --- | --- |
| , м/с | (3.2) |



|  |  |
| --- | --- |
| , м/с | (3.3) |



## 4. Проверка выбранного двигателя по скорости выбирания швартовного каната

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

4.1. Расчётный момент на валу электродвигателя при выбирании швартовного каната с малой скоростью

|  |  |
| --- | --- |
| Mш.м = 0,75∙Mш , Н∙м | (4.1) |



4.2. Тоже наибольшей скоростью (ненагруженного каната)

|  |  |
| --- | --- |
| Mш.б = 0,2 Mш, Н∙м. | (4.2) |

Mш.б = 0,2∙60 = 42 Н∙м.

4.3. По характеристикам *M* = ƒ(*S*) определяем

*nш.м.* = 1260 об/мин;

*nш.б.* = 1340 об/мин;

4.4. Скорости выбирания канатов

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.3) |



|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.4) |



Как видно из расчёта при жесткой механической характеристике двигателя разница в скоростях не значительная.

## 5. Определение наибольшего усилия в якорных цепях при действии пускового момента двигателя.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

5.1 Наибольшее усилие в якорных цепях

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.1) |









## 6. Определение скорости травления двигателем цепи наибольшего калибра.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

6.1 Расчетная нагрузка на звёздочке при травлении

|  |  |
| --- | --- |
| , Н. | (6.1) |

,

6.2 Расчётный момент на валу двигателя при травлении

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м. | (6.2) |



6.3. Частоту вращения определяем по характеристике M = ƒ(S)

ωтр. = 156,3 рад/с

6.4. Скорость травления цепи двигателем

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.3) |



## 9. Проверка двигателя на обеспечение подъёма 2 якорей с половинной глубины.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

23

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

9.1 Тяговое усилие в начале подъёма на звездочке.

|  |  |
| --- | --- |
| , Н. | (7.1) |



 кг/м – масса одного погонного метра цепи с учетомплотности воды.

=1,28- коэф. трения на клюзе

=0,9- для пресной воды

9.2 Моменты в начале и конце подъёма

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м. | (7.2) |



9.3 Усилие в конце подъёма

|  |  |
| --- | --- |
| , Н. | (7.3) |



|  |  |
| --- | --- |
| 9.4 Моменты в конце подъёма  , Н∙м | (7.4) |



9.5 Определяем частоты вращения ωнач. и ωкон  и токи *Iнач* и *Iкон* по W=f(S) и I=f(S)

ωнач = 137.7 рад/с;

ωкон = 151.2 рад/с.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

24

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ



9.5 Время подъёма якорей.

|  |  |
| --- | --- |
| , мин. | (7.5) |



9.6 Строится нагрузочная диаграмма и тахограмма. (см. приложение 1).

9.7 Среднеквадратичный ток

|  |  |
| --- | --- |
| , А | (7.6) |



Iср.кв ≤ Iном

23,8 < 24,5

 (7.7)



Iср.кв ≤ Iдоп

23,8 < 69,7

## 8. Проверка двигателя на обеспечение подъёма якоря с полностью вытравленной цепью (аварийный режим)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

8.1 Тяговое усилие в начале подъёма якоря висящего на полностью вытравленной цепи

|  |  |
| --- | --- |
| , Н. | (8.1) |



8.2 Усилие в конце подъёма

|  |  |
| --- | --- |
| , Н. | (8.2) |



8.3 Моменты в начале и конце подъёма

|  |  |
| --- | --- |
| , Н∙м. | (8.3) |
| , Н∙м. | (8.4) |





8.4 Определяем частоты вращения ωнач. и ωкон  и токи *Iнач* и *Iкон* по хар-кам.

ωнач = 140,2 рад/с;

ωкон = 153,8 рад/с.



8.5 Время подъёма якоря.

|  |  |
| --- | --- |
| , мин. | (8.5) |



8.6 Строится нагрузочная диаграмма и тахограмма. (см. приложение 2).

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

22

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

8.7 Среднеквадратичный ток

|  |  |
| --- | --- |
| , А | (8.6) |



.

 (8.7)

Iср.кв ≤ Iном

23,6 < 24,5

Iср.кв ≤ Iдоп

23,6 < 48,6

8.8 Кроме этого в аварийном режиме шпиля следует проверить двигатель по пусковому моменту:

Mпуск.кат. > 1,5∙Mнач.

200 > 195

## 7. Проверка двигателя на нагрев

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

17

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

7.1 Длина цепной линии.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9.1) |

где  – усилие на клюзе, Н;

– сила течения воды, омывающей корпус судна, Н;

– сила, создаваемая ветровой нагрузкой, Н;

– расчетная глубина стоянки судна на якоре, м.

 кг/м – масса одного погонного метра цепи с учетом плотности воды.

, Н

– коэффициент трения судна о воду.

– скорость движения воды относительно судна, м/с, 

 – смоченная поверхность судна, .

и – соответственно длина между перпендикулярами, ширина и осадка судна, м.

– коэффициент полноты водоизмещения. Обычно .

V– водоизмещение, *м*.

, Н

– коэффициент удельного давления ветра, кг/;

скорость ветра, м/с;

– парусящая поверхность судна, .



*B, H* и *T* – главные размеренные корпуса судна, м.

*b, h* – ширина и высота надстроек.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ













7.2 Длина цепи лежащей на грунте

|  |  |
| --- | --- |
| , м. | (9.2) |

 полная наибольшая длина якорной цепи, м.



7.3 Длина в метрах цепи, выбираемой при переменном тяговом усилии

|  |  |
| --- | --- |
| , м | (9.3) |

, м

7.4 Усилие на звёздочке при подъёме якоря:

– при подтягивании к месту заложения якоря

, Н.

– при отрыве якоря от грунта

, Н.

– в начале подъёма свободно висящего якоря

, Н.

– при подходе якоря к клюзу

, Н.







Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ



7.5 Моменты для указанных стадий *М*1; *М*3*; М*4нач  и *М*4кон определяют по выше указанным формулам.

 ,Н∙м;

 ,Н∙м;

 ,Н∙м.

 ,Н∙м.



7.6. Частоты вращения и токи определяем по характеристике *M=ƒ*(*S*) и *I=ƒ*(*S*) на основной частоте вращения

*ω*1 = 149 рад/с; *ω*3 = 141,6 рад/с; *ω*4нач = 144,3рад/с; *ω*4кон= 152,1 рад/с;

*I*1 = 18,76А; *I*3 = 37А; *I*4нач = 24,2А; *I*4кон= 13,6А;

7.7. Время подъёма якоря на отдельных стадиях:

, мин

, мин

*t*3 = стоянка двигателя под током (0,5…1) мин. при (30…60) с.



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ





Так как отрыв якоря от грунта осуществляется обычно на тихоходной обмотке, то нужно при проектировании учитывать это обстоятельство.

,



 – общее время подъёма в с.



7.8 Строится нагрузочная диаграмма и тахограмма. (см. приложение 3).

7.9 Среднеквадратичный ток двигателя

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9.4) |

Токи *I*1; *I*3; *I*4нач; *I*4кон, определяются по электромеханической характеристике, построенной для выбранного двигателя.



Iср.кв ≤ Iном

24,1< 24,5

Iдоп ≥ Iср.кв

где *Iдоп* = *Iном*∙ – допустимый ток, А.





## 10. Разработка схемы управления.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

25

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

При разработке схемы управления следует руководствоваться следующими соображениями:

– при местном управлении и мощности электродвигателя до (10…15) кВт целесообразно применять контроллерную систему управления (контроллеры серий КВ 1000 и КВ 2000), – см. приложение 11, табл.1 и 2.

– при дистанционном управлении, что имеет место очень редкое применение, и при мощности более (10…15) кВт следует применять контакторную систему управления (магнитные контроллеры постоянного тока типа БП и ВП и переменного тока типа БТ и ВТ).

Выбор аппаратуры управления должен производиться по номинальному току с учётом возможной перегрузки и термической устойчивости.

Коммутационная аппаратура силовых цепей должна отвечать следующим условиям:

1) для якорно-швартовных механизмов ток при нагрузке в якорной цепи равной 35·*md*2, Н не должен быть выше номинального тока аппарата, работающего в длительном режиме. Для определения выполнения этого требования необходимо определить усилие в цепи якоря , Н и момент на валу двигателя , Н.

Затем по построенной электромеханической характеристике при частоте вращения соответствующей *Mдв* определить ток двигателя;

2) пусковой ток двигателя при работе на характеристике, обеспечивающей отрыв якоря от грунта не должен быть выше 80% расчетного тока включения аппарата. Номинальный ток аппарата в режиме 30-минут при работе на той же характеристике не должен быть ниже 130% номинального тока обмоток электродвигателя в режиме 30-минут;

3) контакты аппарата переменного тока должны допускать протекание тока перегрузки в течение времени

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

26

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

,

где *Iн*60 – номинальный ток аппарата длительного режима, А;

*Iст* – ток стоянки двигателя, А;

*tст* – время стоянки двигателя под током, с.

Для якорно-швартовного механизма *tст* = (30…60) с.

Для защиты обмоток короткозамкнутого асинхронного двигателя от перегрузок применяют тепловые реле типа ТРТ и другие подобные им.

При выборе тепловых реле следует учитывать, что эти реле:

– не должны срабатывать при токе *Iнср* = 1,1∙*Iн* двигателя, что гарантирует не срабатывание его при повышении напряжения до 110% номинального;

– должны срабатывать при токе *Iср* = (1,3…1,4)∙ *Iн* в течение (10…30) мин;

– должны в нагретом состоянии обеспечить подряд два пуска *Iп* двигателя без срабатывания;

– должны отключать двигатель при стоянки под током *Iст* в течение (8…12) с. с холодного состояния.

Эти требования необходимо проверить по ампер-секундной характеристике, теплового реле. (см. приложение 12).

Для защиты двигателей постоянного тока применяют реле типа РЭМ 651 и РЭМ 65, катушки, которых включают последовательно с обмоткой якоря двигателя.

Шкала номинальных токов реле РЭМ 651: 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 150; 300 и 600 А, а реле РЭМ65: 2,5; 5; 10; 15; 50 и 100 А.

В качестве реле напряжения для контроля величины напряжения можно применять реле РЭМ 232, которое отключается при снижении напряжения на катушке до 40% от напряжения срабатывания. Последнее может регулироваться в пределах (60…85)%.

Для контроля наличия напряжения применяются нулевые реле, которыми могут служить то же реле РЭМ 232 (его модификация) с регулировкой на напряжение отключения в пределах (0,08…0,3)∙*Uкат*,

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

27

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

где *Uкат* – номинальное напряжение катушки, В.

По требованиям правил Российского Речного Регистра один из якорей должен быть оборудован дистанционной отдачей, из рулевой рубки и устройством замера длины вытравленной цепи. Обычно дистанционной отдачей оборудуется правый якорь.

Дистанционная отдача выполняется открытием ленточного тормоза звёздочки, для чего к приводу тормоза пристраивается пневматический или гидравлический цилиндр. При подаче в цилиндр воздуха (масла) плунжер перемещается и открывает тормоз, благодаря чему звёздочка освобождается и под весом якоря вращается в сторону “травить”. Кроме пневматических и гидравлических находят применение электромагнитные и электродвигательные системы управления тормозом, хотя как показала практика, они менее надёжны и применяются в основном на маломощных якорно-швартовных механизмах. Иногда находит применение дистанционная отдача обоих якорей.

Дистанционный замер длины вытравленной части якорной цепи осуществляют на основе сельсинной или потенциометрической связи, а также с применением электронных схем.

После разработки схемы следует составить краткую инструкцию по эксплуатации и техническому обслуживанию электропривода с приведением характерных неисправностей и методов их устранения, а также мер, направленных на безопасность обслуживания.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

28

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

ОПИСАНИЕ СХЕМЫ.

На переменном токе в электроприводах брашпилей широко используются двух скоростные двигатели с контроллерным и контакторным пуском. На рисунке изображена принципиальная схема контроллерного управления эл. привода брашпиля с двухскоростным асинхронным двигателем.

Основные элементы схемы: двухскоростной эл. двигатель с кз ротором, кулачковый контроллер на два положения в обе стороны, линейный контактор КЛ, тепловые реле РТ1, РТ2, РТ3, и РТ4, электромагнитный тормоз ТМ, сигнальная лампа ЛБ, аварийная кнопка АК, выключатель ВК.

Схема работает следующим образом. При повороте пакетного выключателя получает питание катушка линейного контактора КЛ , контактор замыкает главные контакты КЛ в цепи статора двигателя и блок – контакт КЛ , шунтирующий контакт К1 контроллера. Схема подготовлена к пуску. Загорается сигнальная лампа ЛБ.

При повороте рукоятки контроллера в положение 1, например выбирать, размыкаются контакты К 2, К 5, К 6,К 7. К 8 контроллера. Двигатель подключается к сети и начинает вращаться в режиме выбирать с малой скоростью. В положении 2 рукоятки останутся замкнутыми контакты К 9, К 10, К 11 контроллера. В результате произойдет переключение фаз статорной обмотки со схемы малой скорости на схему большой скорости. Для перемены направления вращения двигателя и перехода на режим травить рукоятка контроллера поворачивается в обратном по отношению к нулевому положению направлении . В этом случае вместо контактов К 2 и К 5 замкнутся контакты К 3 и К4.Произойдет переключение фаз ( фазы А на фазу С , фазы С на фазу А ), и двигатель изменит направление вращения. Переключение скоростей производится в описанном – в положении 1 рукоятки контроллера замкнутся контакты К6, К7, К8 и обмотка статора будет включена по схеме малой скорости , в положении 2 рукоятки контроллера замкнутся контакты К9, К10, К11, и фазы обмотки статора будут включены по схеме большой скорости.

В схеме предусмотрена защита от перегрузок с помощью тепловых реле и нулевая защита ( от повторного включения ) посредством линейного контактора.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

29

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

30

180404.КП.САЭП.08.12 ПЗ

1. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. М. Энергия 1977 432с.
2. Витюк К.Т. и др. Судовые электроустановки и их автоматизация. М. Транспорт. 1977 486с.
3. ГОСТ 2.722-68; 723-68; (727-68…730-68); 732-68; 742-68; 750-68; 751-68;

755-68; 756-68 – условные обозначения

ГОСТ 761-61 – якоря

ГОСТ 228-79 – пробная нагрузка на якорные цепи

ГОСТ 3083-88 и 30055-93 – канаты

ГОСТ 6345-65 – пробные усилия

ГОСТ 5875-77 – механизмы якорно-швартовные.

ГОСТ 9891-66 – шпили швартовные.

1. Качаловский М.С. Теория и устройство судов. М. Транспорт 1968 198с.
2. Краковский И.И. Судовые вспомогательные механизмы. М. Транспорт. 1972 380с.
3. Константинов. Системы и устройства судов. Л. Судостроение. 1972 352с.
4. Кузьменков О.П. и др. Методическое пособие по курсовому проектированию Н. 1993 66с.
5. Лесюков В.А. Теория и устройство судов внутреннего плавания. М. Транспорт. 1974 320с.
6. Справочник судового электротехника, том2. Судовое электро -оборудование под редакцией Г.И. Китаенко. Л. Судостроение 1980 528с.
7. Судовые электроприводы. Справочник т.т.1,2 Л. Судостроение 1983
8. ЧекуновК.А. Судовые электроприводы и электродвижение судов. Л. Судостроение 1969 462с.
9. Шмаков М.Г. Рулевые устройства судов. М. Транспорт. 1977 280с.