Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация

 **«УРАЛЬСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Методические указания по выполнению курсового проекта

для специальности

«Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования»

Екатеринбург

2014

|  |  |
| --- | --- |
| Одобрена цикловой комиссией электротехнических дисциплин | Составлена в соответствии c рабочей программой по дисциплине, утвержденной заместителем директора по учебной работе28.08.2014г. |
| Председатель комиссии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Данилова Е.ВПротокол № 5От «22» декабря 2014г. | Директор АН ПОО «Уральский промышленно-экономический техникум»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Овсянников«28» декабря 2014г. |

Составитель: Данилова Е.В., преподаватель АН ПОО «Уральский промышленно-экономический техникум»

1 СОДЕРЖАНИЕ

курсового проекта на тему

«Электрооборудование механизма подъема (перемещения) мостового крана грузоподъемностью…..т»

|  |
| --- |
| Введение |
| 1. Конструкция мостового крана
 |
| 1.1 Основные механические узлы крана |
| 1.2 Кинематическая схема привода |
| 2 Требование к электрооборудованию крана  |
| 2.1 Электроснабжение крана  |
| 2.2 Основные защиты крана |
| 2.3 Требование к электроприводу крана |
| 2.4 Режимы работы электрооборудования крана, расчет ПВ  |
| 3 Расчет и выбор мощности двигателя  |
| 3.1 Расчет статических нагрузок и предварительный выбор мощности двигателя |
| 3.2 Проверка двигателя на нагрев |
| 3.3 Проверка двигателя по перегрузочной и пусковой способности |
| 4 Расчет и выбор тормозных устройств крана5 Выбор аппаратуры управления5.1 Выбор контроллеров5.2 Расчет сопротивления цепи ротора…6 Выбор кабелей и троллеев крана6.1 Выбор питающих кабелей для двигателя …6.2 Выбор питающего кабеля от троллеев до рубильника по нагреву6.3 Выбор главных троллеев7 Выбор аппаратов защиты крана8 Описание работы системы управления электроприводом  |
| 9 Правила ТБ при обслуживании электрооборудования крана |

**2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  **Варианты** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| **Грузоподъемность m, т** | **5** | **10** | **20** | **32** | **50** | **63** | **80** | **12,5** |
| Вес крюка с подвеской, mо, т | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 0,85 |
| Высота подъема Н, м | 15 | 13 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 14 |
| Скорость подъема Vп, м/с | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,3 | 0,2 |
| КПД подъемного механизма ηп | 0,7 | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,8 | 0,8 | 0,75 |
| Диаметр барабана лебедки Dб, мм | 410 | 510 | 510 | 510 | 630 | 630 | 750 | 350 |
| Передаточное число полиспаста  | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 8 | 2 |
| Время на строповку груза, с | 800 | 300 | 240 | 30 | 120 | 30 | 50 | 40 |
|  **Варианты** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| Вес тележки mт,  | 1,2 | 2,8 | 3,0 | 6,0 | 8 | 10 | 12 | 2 |
| **Пролет моста Lм, м**  | **18** | **25** | **21** | **18** | **21** | **22** | **20** | **30** |
| Скорость передвиж. тележки Vт, м/с | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,55 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| Диаметр колес тележки Dкт , мм | 250 | 250 | 250 | 250 | 320 | 400 | 400 | 250 |
| Диаметр цапфы тележки dцт , мм | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 50 |
| КПД механизма тележки ηт | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,75 | 0,75 | 0,8 | 0,8 | 0,74 |
|  **Варианты** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| Вес моста mм , т | 3 | 5 | 10 | 20 | 35 | 45 | 50 | 8 |
| Длина подкрановых путей Lпп , м | **60** | **60** | **60** | **48** | **42** | **35** | **35** | **50** |
| Скорость передвиж. моста Vм , м/с | 0,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 1,0 |
| Диаметр катков моста Dкм , мм | 320 | 400 | 400 | 560 | 560 | 630 | 710 | 400 |
| Диаметр цапфы колес моста dцм, мм | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 80 | 90 | 60 |
| КПД механизма моста ηм | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,75 | 0,75 | 0,82 | 0,82 | 0,72 |
| Коэффициент трения скольжения  | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,015 |
| Коэффициент трения качения | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,008 | 0,005 |

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 9- 16 варианты**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  **Варианты** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| **Грузоподъемность m, т** | **3,2** | **32** | **25** | **100** | **5** | **16** | **10** | **4** |
| Вес крюка с подвеской, mо, т | 0,3 | 1,7 | 1,0 | 15 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 0,85 |
| Высота подъема Н, м | 10 | 15 | 12 | 18 | 10 | 15 | 10 | 8 |
| Скорость подъема Vп, м/с | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,15 | 0,3 | 0,2 |
| КПД подъемного механизма ηп | 0,7 | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,8 | 0,8 | 0,75 |
| Диаметр барабана лебедки Dб, мм | 260 | 335 | 510 | 900 | 335 | 510 | 750 | 260 |
| Передаточное число полиспаста nп | 2 | 2 | 4 | 6 | 1 | 2 | 4 | 2 |
| Время на строповку груза, с | 300 | 300 | 140 | 120 | 320 | 30 | 50 | 40 |
|  **Варианты** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| Вес тележки mт,  | 0,5 | 3 | 2,5 | 20 | 1 | 2 | 1,2 | 0,8 |
| **Пролет моста Lм, м**  | **18** | **25** | **21** | **30** | **21** | **22** | **20** | **15** |
| Скорость передвиж. тележки Vт, м/с | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,4 |
| Диаметр колес тележки Dкт , мм | 250 | 560 | 320 | 400 | 250 | 320 | 250 | 250 |
| Диаметр цапфы тележки dцт , мм | 50 | 55 | 60 | 80 | 70 | 50 | 50 | 50 |
| КПД механизма тележки ηт | 0,72 | 0,72 | 0,72 | 0,75 | 0,75 | 0,8 | 0,8 | 0,74 |
|  **Варианты** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| Вес моста mм , т | 2 | 24 | 18 | 80 | 3 | 12 | 8 | 3 |
| Длина подкрановых путей Lпп , м | **40** | **60** | **60** | **80** | **42** | **35** | **35** | **30** |
| Скорость передвиж. моста Vм , м/с | 0,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 1,0 |
| Диаметр катков моста Dкм , мм | 320 | 400 | 400 | 800 | 560 | 630 | 710 | 400 |
| Диаметр цапфы колес моста dцм, мм | 50 | 55 | 60 | 90 | 70 | 80 | 70 | 50 |
| КПД механизма моста ηм | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,75 | 0,75 | 0,82 | 0,82 | 0,72 |
| **Коэффициент трения скольжения**  | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,02** | **0,015** |
| **Коэффициент трения качения** | **0,005** | **0,005** | **0,005** | **0,006** | **0,007** | **0,008** | **0,008** | **0,005** |

3 Методики расчетов

Расчет и выбор двигателей крана

**3.1 Расчет мощности двигателя подъема**

 **3.1.1 Расчет статических нагрузок и предварительный выбор двигателя**

Статические нагрузки двигателей кранов создаются силами статического сопротивления действующими в крановых механизмах: силами тяжести и трения. Данные силы создают как активный статический момент сопротивления, может быть и положительным и отрицательным, так и реактивный статический момент сопротивления, всегда отрицательный. Для определения мощности электродвигателя механизма, необходимо определить статические мощности на валу двигателя в установившимся режиме, которые зависят от активного и реактивного статического момента сопротивления.

**Статическая мощность главного двигателя при подъеме груза**

****, **(3.1)**

где  - сила тяжести груза (Н)

Gо – сила тяжести грузозахватного устройства (Н)

V – Скорость подъема (м/с)

- КПД механизма подъема. Принимаем 0,84

G=m\*9,8

**Статическая мощность главного двигателя при тормозном спуске груза.**

 (3.2)

**Статическая мощность главного двигателя при подъеме крюка без груза.**

, (3.3)

где  - КПД механизма подъема при G = 0

, (3.4)

где  - коэффициент загрузки

 (3.5)

**Статическая мощность главного двигателя при спуске крюка без груза.**

**, (3.6)**

**Находим время, затраченное на спуск или подъем главным двигателем.**

**,**

где  - время работы двигателя; (сек)

Н – высота подъема; (м)

, (3.8)

где  – рабочий цикл (с) = 400

 - пауза

Данные вычислений заносим в таблицу 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мощностьи время | Подъем груза | Пауза | Спуск груза | Пауза | Подъемкрюка | Пауза | Спуск крюка | Пауза |
| , кВт | 26,437 | 0 | 17,977 | 0 | 3,19 | 0 | 1,892 | 0 |
| t, сек | 57 | 43 | 57 | 43 | 57 | 43 | 57 | 43 |

**Определяем продолжительность включения главного двигателя.**

**, (3.9)**

Выбираем стандартную ПВ = 40٪

**Определяем эквивалентную мощность главного двигателя подъема.**

** (3.10)**

**Находим номинальную мощность главного двигателя подъема.**

**,**

где  – коэффициент запаса.

По каталогу 1, табл 1 – 8, подбираем двигатель в соответствии с условием, кВт

Данному условии.удовлетворяет двигатель асинхронный с фазным ротором серии MTH 411 – 6

Технические характеристики двигателя:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**3.1.2 Проверка двигателя на нагрев и пусковое время**

Двигатель должен разгонять механизм за достаточно короткое время, иначе уменьшится производительность крана. С другой стороны, если оно будет слишком мало, то разгон будет сопровождаться большим ускорением, что скажется на прочности элементов, устойчивости груза и т. д. Время разгона механизма подъема принимают 1 – 2 сек.

**Определяем передаточное число редуктора подъема.**

, (3.11)

где n – Число оборотов двигателя;

Rб – радиус барабана (м);

 – кратность полиспаста;

Выбираем редуктор по справочнику 1, табл 19, с передаточным числом ближайшим к расчетному значению.

**Определяем статический момент при подъеме груза главным двигателем.**

**, (3.11)**

где - статическая мощность при подъеме груза главным двигателем, (кВт);

**Определяем статический момент при тормозном спуске груза главным двигателем.**

****

**Определяем статический момент при подъеме крюка без груза.**



**Определяем статический момент при спуске крюка без груза.**



**Определяем полный приведенный момент инерции при работе главного двигателя с грузом.**

****, (3.12)

где ∫ - коэффициент учета маховых моментов инерции других вращающихся частей механизма.

∫ = 1, 05÷1, 25

Jд. – момент инерции двигателя (кг ∙ м²);

Jм – маховый момент инерции муфты, соединяющей двигатель с редуктором;

Jм = 0, 25∙Jд. = 0, 25 ∙ 0, 5 = 0,125(кг ∙ м²);

Угловая скорость двигателя

 -; (3.13)

 **Определяем полный приведенный момент инерции при работе главного двигателя без груза.**

 **Определяем время пуска главного двигателя при подъеме груза.**

, (3.14)

где Мпуск=0,852\*Ммакс

Если время пуска для привода подъема меньше 1 с, то необходимо ограничить пусковой момент исходя из допустимого времени пуска:

* Задаемся временем пуска 1-2 с
* Рассчитываем пусковой момент

Мпуск=** (3.14)**

 **Определяем время пуска главного двигателя при тормозном спуске груза.**

****

 **Определяем время пуска главного двигателя при подъеме пустого крюка.**

,

 **Определяем время пуска главного двигателя при силовом спускепустого крюка**

****

Данный двигатель проверку по условиям пуска успешно прошел т. к. условие выполняется.

1,2 (c) находится в пределах 1 ÷ 2 (с).

Электродвигатель во время работы нагревается в результате происходящих в нем потерь. Динамические нагрузки, возникающие в электродвигателе в результате изменения угловой скорости двигателя, приводят к еще большим потерям, что особо отрицательно сказывается на изоляции обмоток двигателя. Чтобы предупредить последствия нагрева, электродвигатели проверяют на нагрев.

**Определяем эквивалентный момент двигателя подъема.**

, где – коэффициент, учитывающий ухудшение условий охлаждения двигателя в период пуска; =0,75

tуст=tр - tп

Условие проверки выполняется:



167,147 ≤ 218,86

Данный двигатель проверку на нагрев успешно проходит.

**Проверка главного двигателя подъема по условию перегрузки.**

**,**где

;



, условие выполняется, следовательно, двигатель проходит проверку по условию перегрузки.

**Составляем нагрузочную диаграмму для двигателя механизма подъема.**

****

**5 Расчет и выбор тормозных устройств для крана**

Тормозные устройства являются ответственными механизмами подъемно – транспортных машин. Цель их установки состоит в том, чтобы надежно затормаживать движущиеся части машины при отключении двигателя от сети.

Тормозные устройства предназначены для фиксации положения механизма при отключенном двигателе, а также для сокращения выбега при остановке механизма. На кранах применяются колодочные дисковые и ленточные механические тормоза, которые затормаживают механизм при отключении двигателя, одновременно с включением двигателя вал механизма растормаживается тормозными электромагнитами, электрогидравлическими толкателями или специальными двигателями.

Согласно действующим правилам техники безопасности все механизмы подъемно- транспортных машин снабжаются тормозными устройствами, обеспечивающие быструю остановку оборудования, а на механизмах подъема и удержания груза в подвешенном состоянии.

Что касается механизма передвижения крана, то чем сильнее тормоз, тем быстрее и точнее осуществляется остановка механизма. В то же время неумеренное завышение мощности тормозных устройств может привести к буксовки механизмов передвижения. Процесс буксировки неуправляем и может привести к недопустимым перекосам и, следовательно, аварии.

Условия выбора тормозных устройств для механизмов передвижения:

1. Замедление при торможении не должно превышать допустимых норм.
2. Тормозной момент должен быть достаточным для удержания крана на уклоне при максимальном ветре, нет противоугонных устройств.

**5.1 Расчет тормозных устройств для механизма подъема.**

**5.1.1 Определениерасчетного тормозного момента на валу двигателя.**

, (5.1)

где  - масса поднимаемого груза (т);

 - масса грузозахватного устройства (т);

Условие выбора тормозного устройства:

, (5.2)

 где  - коэффициент запаса, т. к. режим работы тяжелый, то 

По каталогу 1 , табл 10-12 выбираем тормоз с приводом от электрогидротолкателя.

Выбираем тормозное устройство серии ТКГ 300

Диаметр тормозного шкива – 300 (мм);

Тормозной момент – 800 (Н ∙ м);

Тип толкателя электрогидравлического – ТЭ 50У2;

Усилие – 500 (Н).

Мощность двигателя – 0,2 кВт; Номинальный ток двигателя – 0,7 А.

**4 Выбор контроллеров и резисторов электродвигателей мостового крана**

Контроллеры на мостовых грузоподъемных кранах предназначены для управления работой электродвигателей, то есть для пуска и остановки электродвигателей, изменения направления вращения электродвигателей (реверсирования), регулирования частоты вращения ротора двигателей, Они делятся на два вида: силовые - непосредственного управления, и магнитные - дистанционного управления. Контроллеры производят переключение резисторов, которые собраны в ящике и включены в цепь ротора для плавного разгона, торможения и регулирования скорости вращения электродвигателя, а также для торможения в режиме противовключения.

Контроллеры на мостовых грузоподъемных кранах предназначены для управления работой электродвигателей, то есть для пуска и остановки электродвигателей, изменения направления вращения электродвигателей (реверсирования), регулирования частоты вращения ротора двигателей, Они делятся на два вида: силовые - непосредственного управления, и магнитные - дистанционного управления. Контроллеры производят переключение резисторов, которые собраны в ящике и включены в цепь ротора для плавного разгона, торможения и регулирования скорости вращения электродвигателя, а также для торможения в режиме противовключения

**4.1 Выбор контроллеров и резисторов для двигателя механизма подъема**

 **Для нахождений абсолютных значений сопротивлений ступеней находим базисные значения принятые за 100٪ Находим базисный момент главного двигателя подъема.**

****  (4.1)

 **Находим базисный ток ротора главного двигателя подъема**

, (4.2)

где  - номинальный ток ротора;

Для главного двигателя подъема МТН 411 – 6 по базисному току и справочнику 1, таблица 8,9 ротора выбираем кулачковый контроллер ККТ – 61А на номинальный ток 63 А.

 **Находим номинальное сопротивление цепи ротора главного двигателя подъема.**

**,** (4.3)

где - напряжение между кольцами ротора;



 **Произведем разбивку сопротивлений для главного двигателя подъема согласно стандартной** схеме справочника 1 , таблица 17 или 24для контроллера ККТ – 61А

Результаты заносим в таблицу 4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ступени. |  |  |
| Р1 – Р5 | 29 | 0,5496 |
| Р5 – Р61 | 170 | 3,2215 |
| Р61 – Р6 | 75 | 1,421 |
| Р2 – Р4 | 9 | 0,17 |
| Р4 – Р62 | 87 | 1,649 |
| Р62 – Р6 | 35 | 0,663 |
| Р3 – Р6 | 61 | 1,156 |

Токи ступеней в٪ принимаем по той же таблице что и сопротивления ступеней.

В связи с тем, что элементы сопротивлении необходимо выбирать при ПВ 35٪ то  необходимо пересчитать на ПВ 35٪

Результаты вычислений заносим в таблицу 5.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение ступени. |  |  |  при ПВ=35٪ |
| Р1 – Р5 | 65 | 39 | 41,69 |
| Р5 – Р61, Р61 – Р6 | 19 | 11 | 11,759 |
| Р2 – Р4 | 59 | 35,4 | 37,844 |
| Р4 – Р62, Р62 – Р6 | 35 | 21 | 22,45 |
| Р3 – Р6 | 50 | 30 | 32,07 |

Пример пересчета при ПВ 40٪ на ПВ 35٪



Выбор блоков резисторов произведем по общему сопротивлению каждой линии ротора и максимальному току ступеней, т. к. секция, имеющая в линии ротора наибольший ток, включается последней.

Для оценки правильности выбора составим таблицу 6.

Стандартные ящики резисторов выбираем по справочнику 1, табл 18,22,23

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Секция | Сопротивление секций, Ом | Тип блока,Rобщ, (Ом) каталожный номер. | Длительно-допустимый ток, А |
| требуемое | подобранное | требуемый | подобранный |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Р1 – Р5 | 0,5496 | 0,600 | Rобщ= 0,58 ОмИРАК.434332.004 - 06 | 41,69 | 64 |
| Р5 – Р6 | 4,6425 | 4,40 | Rобщ = 4,8 ОмИРАК.434332.004 - 12 | 11,759 | 12 |
| Р2 – Р4 | 1,421 | 1,380 | Блок БК12,Rобщ = 3,5 ОмИРАК.434332.004 - 11 | 37,844 | 40 |
| Р4 – Р6 | 2,312 | 1,10 (2 шт.) | 22,45 | 40 |
| Р3 – Р6 | 1,156 | 1,09 | Блок БК12,Rобщ = 1,5 ОмИРАК.434332.004 - 08 | 32,07 | 64 |

**6Выбор кабелей и троллеев для крана**

Для подачи электроэнергии к потребителю существуют токоподводы, для мостовых кранов токоподводами являются троллеи и кабель, через которые преимущественно идет переменный ток. Выбор сечения токоподводящих проводников производят по току нагрузки и по потере напряжения. Поскольку двигатели крановых механизмов как правило работают с переменной нагрузкой, а несколько двигателей одного крана могут работать не одновременно, то расчетный ток считок проводников определяют приближенными методами, в частности на использование опытных данных по эксплуатации кранов.

**6.1 Выбор питающих кабелей**

**6.1.1 Выбор питающего кабеля для главного двигателя подъема по нагреву**

**, (6.1)**

где - длительно допустимый ток для проводника (А);

 - расчетный ток;



Для главного двигателя подъема выбираем по справочнику 1 табл. 15 переносной шланговый кабель с медными жилами на допустимый длительный ток 60 (А) и сечением 10 мм².

 **Проверка выбранного кабеля по потере напряжения.**

****,

где  - длинна линии (м);

 - удельная проводимость (м / Ом ∙ мм²);

 - сечение кабеля (мм²);

Кабель по потере напряжения подходит, так как согласно ПУЭ и ГОСТ13109-87 для силовых сетей потеря напряжения должна быть не более 5% от номинального напряжения.

 **Выбор питающего кабеля для двигателя механизма передвижения тележки**

****

Для двигателя механизма передвижения тележки выбираем переносной шланговый кабель с медными жилами на длительно допустимый ток 14 (А). Сечение токопроводящей жилы 0,75(мм²)

 **Проверка кабеля по потере напряжения.**

****

Выбранный кабель по потере напряжения подходит.

**6.2.1 Выбор питающего кабеля для двигателя передвижения моста по нагреву.**



Для двигателя механизма передвижения крана выбираем по справочнику 1 табл. 15переносной шланговый кабель с медными жилами на длительно допустимый ток 20 (А). Сечение токопроводящей жилы 1,5 (мм²).

 **Выбор по потере напряжения.**

****

Кабель по потере напряжения подходит.

**6.4.1 Выбор питающего кабеля от троллеев до рубильника по нагреву.**

,

где  - расчетная мощность, потребляемая из сети группы двигателей.

**** - среднее значение угла равно 0,7.

, где

с – опытный коэффициент равен 0,3;

В – опытный коэффициент равен 0,06 ÷ 0,18;

 – установившаяся мощность 3 наиболее мощных двигателей при ПВ = 25٪

Р - установившаяся мощность всех двигателей в группе при ПВ = 25٪

Коэффициент перехода от ПВ = 40٪ к ПВ =25٪





От троллеев до рубильника выбираем справочнику 1 табл. 15переносной шланговый кабель с медными жилами на длительно допустимый ток 60 (А). Сечение токопроводящей жилы 10 мм².

**6.4.2 Выбор питающего кабеля от троллеев до рубильника по потере напряжения**



Кабель по потере напряжения подходит.

**6.5 Выбор главных троллеев.**

Возьмем по справочнику 1 табл. 14 в качестве главных троллеев угловую сталь  мм² на длительно допустимым переменным ток 315 А, и проверим их на потерю напряжения.

**6.5.1 Находим силу пускового тока для группы двигателей.**

, где

 - кратность силы пускового тока к номинальной силе тока у наибольшего электродвигателя, для АД с фазным ротором . Возьмем 3.

- наибольший ток двигателя.



**6.5.2 Выбор по потере напряжения.**

**,**где

 - потеря напряжения в стальных троллеях крана В/м. Для пускового тока 169,42А находим по нанограмме значение потерь 



Условие проверки:

, где





Условие проверки выполняется, значит, выбранные троллеи принимаем к установке.

**7 Выбор аппаратов защиты мостового крана**

Защитные панели предназначены для максимальной и нулевой защиты двигателей.

Максимальная защита осуществляется многополюсными максимальными реле, состоящими из нескольких элементов (магнитопровод с катушкой), собранных на одном основании. Все электромагниты действуют на один общий контакт с помощью специального механизма.

При перегрузке или коротком замыкании контакты многополюсного реле размыкают цепь линейного контактора Л, который отключает все электродвигатели от сети. То же самое происходит при срабатывании концевой защиты в цепи управления электродвигателя любого механизма.

Нулевая защита осуществляется нулевыми кулачками контроллеров, исключающими линейного контактора до установления всех контроллеров в нулевое положение.

Панель размещается в закрывающемся шкафу, установленном в кабинете крановщика. В этом шкафу находится рубильник Р., линейный контактор Л, предохранители для цепей управления, кнопка включения главного линейного контактора и максимального реле.

Выбрать защитную панель – значит, выбрать вариант размещения реле. Правильный выбор схемы панели позволяет защитить двигатель с подходящими проводами необходимых линейных сечений. Провода близких или одинаковых сечений можно объединить под общее реле.

ПУЭ предусматривает обязательную установку индивидуальных реле для каждого двигателя крана хотя бы в одной фазе. Для сохранения количества максимальных реле двигатели питающие провода которых имеют близкие сечения могут защищаться общими реле.

По своему назначению мостовые краны относятся к категории оборудования повышенной опасности, что связано как с работой в помещениях, где находятся люди и ценное оборудование, так и с работой крановщика и ремонтными работами на самом кране. Ограждение и заземление электрооборудования в кабине управления, блокировка дверей и люка выхода на галерею крана, конечные выключатели на всех направлениях движения, предотвращение у всех типов электроприводов крановых механизмов не допустимых перегрузок, могущих возникнуть в процессе работы – вот тот общий перечень работ, который должны выполнять аппараты защиты.

**7.1 Выбор защитной панели.**

**7.1.1Определяем суммарный ток у всех электродвигателей.**

, где

 - ток двигателей электрогидротолкателей кВт;

, ,  - токи двигателей подъема, тележки и моста.

По справочнику 1 табл. 25 выбираем защитную панель ПЗКБ – 160.

Каталожный номер 3ТД.660.046.3

Номинальное напряжение 380 В.

Номинальный ток продолжительного режима – 160 А.

Суммарный номинальный ток электродвигателя – 260 А.

Число реле максимального тока РЭО 401 – 8.

Максимальный коммутационный ток – 1600 А.

Ток термической стойкости – 3000 А.

**7.2 Выбор реле максимального тока.**

Выбираем реле типа РЭО.401. по току уставки, который равен 250 ÷ 270 от номинального тока электродвигателя. Возьмем величину тока уставкиравной А.

 **Определяем ток уставки для главного двигателя подъема.**

**,**где

 - ток двигателя подъема;

 **Определяем ток уставки для двигателя механизма передвижения тележки.**

****

 **Определяем ток уставки для двигателя механизма передвижения моста.**

****

**По току уставок выбираем реле справ. 1, табл. 16 и сводим в таблицу 13.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | *, А* | Тип реле | *Длительный ток, А* | Пределы регулирования, *А* |
| 1КА1 | 102,96 | 6ТД237.004-6 | 40 | 52…160 |
| 1КА2 |
| 1КА3 |
| 2КА1 | 39 | 6ТД237.004-7 | 38 | 33…100 |
| 2КА2 |
| 2КА3 |
| 3КА1 | 156 | 6ТД237.004-6 | 40 | 52…160 |
| 3КА2 |
| 3КА3 |

**Схема защитной панели.**



**7.3 Выбор контактора защитной панели.**

В электроприводах продолжительного режима с редкими включениями (контакторы защитных панелей и т.п.) выбор контактора производится по номинальному току продолжительного режима, который равен 49, 42 А.

Выбираем контактор КТ-132-Е на номинальный ток 75 А.

Число главных контактов – 3;

**7.4 Выбор рубильника.**

Выбор рубильника производим, как и выбор плавкой вставки предохранителя защищающей линию из нескольких двигателей.



Ic – номинальный ток плавкой вставки, А

In – пусковой ток, равен 3Iм



Выбираем рубильник с разрывными контактами типа РП - 3 с номинальным током на 100 А и с числом полюсов – 3. Вес с плитой – 7,1кг.

**7.5 Выбор конечных выключателей.**

Для механизмов горизонтального перемещения выбираем рычажные конечные выключатели с самовозвратом КУ-701 с числом включений в час 600 и скоростью движения механизма 5 – 150 м/мин.

Для механизмов подъема выбираем рычажные конечные выключатели с самовозвратом под действием груза КУ-703 с числом включений в час 600 и скоростью движения механизма 1 – 80 м/мин.

Для блокировки дверей и люка выбираем рычажные конечные выключатели с самовозвратом ВП-16ЛГ-23Б с числом включений в час 300 и скоростью движения механизма без ограничения.

Для аварийного отключения цепиуправления выбираем выключатель ВУ-22-2Б4 УЗ, а для включения цепи управления кнопку управления КУ – 121/2 с напряжением 380 В, длительно допустимым током 5 А и количеством общих контактов – 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1 - Основные технические данные электродвигателей серии

MTF(50Гц, 220/380, 500В). [1]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя | Мощность на валу, кВт при ПВ,%  | nоб/мин | КПД% | Mmax,Н.м | Моментинерции,J кг. м2.  | I2ном,А | Е2 ном,В |
| 15 | 25 | 40 | 60 |
| MTF 011-6 | 2,0--- | -1,7-- | --1,4- | ---1,2 | 800850885910 | 55606160 | 39 | 0,021 | 16,512,09,17,5 | 116 |
| MTF 012-6 | 3,1--- | -2,7-- | --2,2- | ---1,7 | 785840890920 | 58626464 | 56 | 0,029 | 18,515,011,58,4 | 144 |
| MTF 111-6 | 4,5--- | -4,1-- | --3,5- | ---2,8 | 850870895920 | 66687072 | 85 | 0,048 | 21,018,715,011,5 | 176 |
| MTF 112-6 | 6,5--- | -5,8-- | --5,0- | ---4,0 | 895915930950 | 72747574 | 137 | 0,067 | 21,819,015,712,0 | 216 |
| MTF 211-6 | 10,5--- | -9,0-- | --7,5- | ---6,0 | 895915930945 | 74777778 | 191 | 0,115 | 30,025,019,815,5 | 256 |
| MTF 311-6 | 14,0--- | -13,0-- | --11,0- | ---9,0 | 925935945960 | 75777977 | 314 | 0,225 | 56,051,042,034,0 | 172 |
| MTF 312-6  | 19,5--- | -17,5-- | --15,0- | ---12,0 | 945950955965 | 80818281 | 471 | 0,312 | 61,054,046,036,0 | 219 |
| MTF 411-6 | 30,0--- | -27,0-- | --22,0- | ---18,0 | 945955965970 | 82838383 | 638 | 0,5 | 86,077,060,49,0 | 219 |
| MTF 412-6 | 40,0--- | -36,0-- | --30,0- | ---25,0 | 960965970975 | 84848583 | 932 | 0,675 | 10088,073,061,0 | 255 |
| MTF 311-8 | 1,5--- | -9,0-- | --7,5- | ---6,0 | 665680695710 | 76727273 | 265 | 0,275 | 32,026,021,016,0 | 245 |
| MTF 312-8 | 15,0--- | -13,0-- | --11,0- | ---8,2 | 680695705720 | 76767775 | 422 | 0,387 | 63,053,043,032,0 | 165 |
| MTF 411-8 | 22,0--- | -18,0-- | --15,0- | ---13,0 | 685700710715 | 78808181 | 569 | 0,537 | 76,059,048,842,0 | 206 |
| MTF 412-8 | 30,0--- | -26,0-- | --22,0- | ---18,0 | 705715720730 | 81828281 | 883 | 0,75 | 80,568,857,043,0 | 248 |

Таблица 2- Основные технические данные электродвигателей серии МТН

(50Гц, 220/380, 240/415, 400, 500 В) [1]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя | Мощность на валу, кВт при ПВ,% | nоб/мин | КПД% | Mmax,Н.м | Момент инерции,J, кг м2 | I2ном,А | Е2ном,В |
| 25 | 40 | 60 | 100 |
| МНТ 111-6 | 3,5--- | -3,0-- | --2,5- | ---2,0 | 870895920940 | 64656563 | 83 | 0,047 | 16,513,210,88,5 | 176 |
| МНТ 112-6 | 5,3--- | -4,5-- | --3,6- | ---3,0 | 885910930945 | 69696865 | 118 | 0,067 | 19,015,612,210,0 | 203 |
| МНТ 211-6 | 8,2--- | -7,0-- | --5,6- | ---4,2 | 900920940955 | 72737269 | 196 | 0,115 | 23,019,514,710,7 | 236 |
| МНТ 311-6 | 13,0--- | -11,0-- | --9,0- | ---7,0 | 925940955965 | 76787673 | 314 | 0,225 | 51,042,034,025,0 | 172 |
| МНТ 312-6 | 17,5--- | -15,0-- | --12,0- | ---9,0 | 945950960965 | 80818076 | 471 | 0,312 | 54,046,036,026,5 | 219 |
| МНТ 411-6 | 27,0---- | -22,0-- | --18,0- | ---14,0 | 950960965975 | 82828280 | 638 | 0,5 | 77,060,049,038,0 | 235 |
| МНТ 412-6 | 36,0--- | -30,0-- | --25,0- | ---18,0 | 955965970980 | 83848482 | 932 | 0,675 | 88,073,061,042,0 | 255 |
| МНТ 512-6 | 65,0--- | -55,0-- | --44,0- | ---33,0 | 955960970980 | 88888988 | 1630 | 1,03 | 130,0105,086,063,0 | 340 |
| МНТ 611-6 | 85,0--- | -75,0-- | --58,0- | ---45,0 | 940950960970 | 86878786 | 2610 | 3,28 | 204,0180,0140,0108,0 | 270 |
| МНТ 612-6 | 112,0--- | -95,0-- | --80,0- | ---60,0 | 950960965975 | 88888887 | 3580 | 4,13 | 207,0176,0148,0111,0 | 366 |
| МНТ 613-6 | 140,0--- | -118,0-- | --94,0- | ---70,0 | 955960965970 | 89909089 | 4660 | 5,1 | 190,0160,0128,095,0 | 473 |

Таблица 3 - Основные технические данные электродвигателей серии МТН

(50Гц, 220/380, 240/415, 400, 500 В) [1]

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя  | Мощность на валу, кВт при ПВ,% | nоб/мин | КПД% | Mmax,Нм | Момент инерции,J, кг.м2 | I2ном,А | Е2 ном,В |
| 25 | 40 | 60 | 100 |
| МТН 311-8 | 9,0--- | -7,5-- | --6,0- | ---4,5 | 675690705715 | 70717169 | 265 | 0,275 | 26,021,016,012,0 | 245 |
| МТН312-8 | 13,0--- | -11,0-- | --8,2- | ---6,0 | 690700715725 | 77787874 | 422 | 0,312 | 53,043,032,024,0 | 165 |
| МТН 411-8 | 18,0--- | -15,0-- | --13,0- | ---10,0 | 695705710720 | 78797977 | 569 | 0,537 | 59,048,842,031,0 | 206 |
| МТН 412-8 | 26,0--- | -22-- | --18- | ---13 | 710715725730 | 80818078 | 883 | 0,75 | 68,057,046,033,0 | 248 |
| МНТ 511-8 | 34,0--- | -28-- | --23- | ---18,0 | 695705715725 | 82838483 | 1000 | 1,08 | 81,064,057,041,0 | 281 |
| МТН 512-8 | 45,0--- | -37,0-- | --31- | ---25 | 695705715725 | 83858686 | 1370 | 1,43 | 94,077,063,050,0 | 305 |
| МТН 611-10 | 53--- | -45-- | --36- | ---28 | 560570575580 | 83848585 | 2320 | 4,25 | 185,0154,0123,094,0 | 185 |
| МТН 612-10 | 70--- | -60-- | --48- | ---35 | 560565575580 | 84858685 | 3140 | 5,25 | 181,0154,0120,088,0 | 248 |
| МТН 613-10 | 90--- | -75-- | --60- | ---40 | 570575580585 | 87888887 | 4120 | 6,25 | 179,0145,0114,076,0 | 320 |
| МТН 711-10 | 125--- | -100-- | --80,0- | ---65,5 | 580584588592 | 89898988 | 4560 | 10,25 | 294,0233,0180,0147,0 | 476 |
| МТН 712-10 | 155--- | -125-- | --100- | ---80 | 580585590593 | 88908988 | 5690 | 12,75 | 295,0237,0185,0146,0 | 245 |
| МТН 713-10 | 200--- | -160-- | --125- | ---100 | 582586590593 | 90919089 | 7310 | 15,0 | 305,0244,0186,0148,0 | 408 |

Таблица 4 - Основные технические данные электродвигателей серии МТKF

(50Гц, 220/380, 500 В) [1]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя  | Мощность на валу, кВт при ПВ,% | nоб/мин | КПД% | Mmax,Нм | Момент инерции,кг.кв.м | ПусковоймоментН.м |
| 15 | 25 | 40 | 60 |
| МTKF 011-6 | 2.0--- | -1,7-- | --1,4- | ---1,2 | 780835875900 | 56606161 | 41 | 0,02 | 41 |
| MTKF 012-6 | 3,1--- | -2,7-- | --2,2- | ---1,7 | 785835880915 | 61656765 | 66 | 0,027 | 66 |
| MTKF 111-6 | 4,5--- | -4,1-- | --3,5- | ---2,8 | 825850885915 | 67697273 | 103 | 0,045 | 102 |
| MTKF 112-6 | 6,5--- | -5,8-- | --5,0- | ---4,0 | 845870895920 | 69717474 | 172 | 0,065 | 172 |
| MTKF 211-6 | 10,5--- | -9,0-- | --7,5- | ---6,0 | 800840880910 | 68727578 | 216 | 0,11 | 206 |
| MTKF 311-6 | 14,0--- | -13,0-- | --11,0- | ---9,0 | 880895910930 | 76767777 | 382 | 0,212 | 373 |
| MTKF 312-6 | 19,5--- | -17,5-- | --15,0- | ---12,0 | 900915930945 | 79808181 | 589 | 0,3 | 579 |
| MTKF 411-6 | 30,0--- | -27,0-- | --22,0- | ---18,0 | 905915935950 | 80818282 | 765 | 0,475 | 706 |
| MTKF 412-6 | 40,0--- | -36,0-- | --30,0- | ---25,0 | 910920935950 | 81828381 | 981 | 0,637 | 932 |
| MTKF 311-8 | 10,5--- | -9,0-- | --7,5- | ---6,0 | 660670690705 | 73747373 | 324 | 0,275 | 314 |
| MTKF 312-8 | 15,0--- | -13,0-- | --11,0- | ---8,2 | 675690700710 | 78787876 | 500 | 0,387 | 461 |
| MTKF 411-8 | 22,0--- | -18,0-- | --15,0- | ---13,0 | 660680695705 | 76788081 | 657 | 0,537 | 638 |
| MTKF 412-8 | 30,0--- | -26,0-- | --22,0- | ---18,0 | 675690700710 | 79808080 | 981 | 0,75 | 932 |

Таблица 5- Основные технические данные кулачковых контроллеров ККТ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроллера | Исполнение двигателя | Назначение контроллеров, режим | I ном, А | I пуск., А |
| ККТ 61А  | АД с ФР | Для однодвигательных приводов всех типов механизмов, Л, С.  | 63 | 200 |
| ККТ 62А | То же | Для двухдвигательных приводов механизмов перемещения, Л, С.  | 63 | 200 |
| ККТ 68А | То же | Для однодвигательных приводов всех типов механизмов, Л, С. | 63 | 300 |
| ККТ 65АККТ 69А | То же | Для однодвигательных приводов механизмов подъема, Л, С, Т. | 63 | 200300 |
| ККТ 63А | АД с КЗР | Для однодвигательных приводов всех типов механизмов, Л, С, Т. | 63 | 200 |

 Таблица 6 - Основные технические данные магнитных контроллеров К, КС, ТА, ТСА[1]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип контроллера | Режим работы механизмов | Назначение  | I ном., А |
| К 63К 160К 250 ДК 63ДК 61ДК 62ДК 160ДК 250 | Т, ВТ для кранов металлургического производства | Механизмы передвижения со встроенной защитой | 63160250636363160250 |
| КС 160КС 250КС 400ДКС 160ДКС 250 | Механизмы подъема со встроенной защитой | 160250400160250 |
| ТА 161ДТА 160ДТА 161ДТА 162 | Л, С, Т для кранов общего назначения 160 | Механизмы передвижения без защиты | 160160160160 |
| ТАЗ 160 | Механизмы перемещения с защитой  | 160 |
| ТСА 161ТСД 160 | Механизмы подъема без защиты | 160 |
| ТСАЗ 160ТСАЗ 250ТСД 250ТСД 400 | Механизмы подъема со встроенной защитой | 160250250400 |

Таблица 7 - Технические данные тормозов серии ТКТ с приводом от электромагнитов.[1]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип  | Диаметр шкива, мм | Тормозной момент Н.м | Тип электромагнита |
| ТКТ 100 ТКТ 100/200ТКТ 200 ТКТ 200/300ТКТ 300ТКТ 400ТКТ 500ТКТ 600 | 100200200300300400500600 | 2040160240450130020004000 | МО 100БМО 100БМО 200БМО 200БКМТ 3АКМТ 4АКМТ 6АКМТ 7А |

Таблица 8 - Технические данные тормозов серии ТКТГ с приводом от электрогидротолкотелей.[1]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Диаметр шкива, мм | Тормозной момент Н.м | Тип электромагнита |
| ТТ 160ТКТГ 200МТКТГ 300МТКТГ 400МТКТГ 500М ТКТГ 600 ТКТГ 700 ТКТГ 800 | 160200300400500600700800 | 100300800150025005000800012500 | ТЭГ 16-2МТЕГ 25МТГМ 50ТГМ 80ТГМ 80Т 160БТ 460БТ 160Б |

Таблица 9 - Технические характеристики, тормоза колодочные.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры  | Тип тормоза |
| ТКГ160 | ТКГ200 | ТКГ300 | ТКДМ400 | ТКДМ500 | ТКДМ600 |
| Тормозной момент, Н\*мЭлектрогидротолкательРабочее напряжение, ВПродолжительность включений, ПВ, %Масса, не более, кг |  100 300 800 1500 2500 6000 ТЭ-30 ТЭ-30 ТЭ-50 ТЭ-80 ТЭ-80 ТЭ-200 380 В 25,40,60 21,6 30 55 95 155 260 |
| Параметр |  ТКП ТКПТКПТКПТКПТКП 100 200 300 400 500 600  |
| Тормозной момент, Н\*мПриводРабочее напряжение, ВПродолжительность включений, ПВ, %Масса, не более, кг |  20 160 500 1400 2400 4800 ЭЛЕКТРОМАГНИТ ПОСТОЯННОГО ТОКА 110 В; 220 B; 440B 25,40,100 19 37 90 196 305 460 |

Таблица 10 - Значение коэффициентов Ки и С.[2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Место работы краны | Ки  | С |
| Котельные, ремонтные, сборочные и аналогичные цехиЛитейные цехиМартеновские цехиПрокатные цехи | 0,120,18 0,20,36 | 0,40,60,30,6 |

Таблица 11 - Длительно допустимые токи нагрузки на угловую сталь.[2]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размеры, мм | Сечение, кв. | Длительно допустимый ток нагрузки, А | Омическое сопротивление |
| переменный | постоянный |
| 50х50х550х50х660х60х660х60х875х75х875х75х10 | 48056969190311501410 | 315330395410520540 | 56561073584010851180 | 0,300,2550,210,160,1260,103 |

Таблица 12 - Допустимый длительный ток для переносных шланговых кабелей и проводов с медными жилами.[3]

|  |  |
| --- | --- |
| Сечение токопроводящей жилы, кв.мм | Ток, А, для проводов и кабелей |
| одножильных | двухжильных | трехжильных |
| 0,50,751,01,52,54,06,0101625355070 | ----40506590120160190235290 | 121618233343557595125150185235 | -1416202836456080105130160200 |

Таблица 13 -Технические данные электромагнитных элементов реле максимального тока РЭО 401

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Каталожный номер | Ток катушки, А | Пределы регулированиятока, А | Выводыкатушек |
| РелеРЭО 401 | Электромагнитреле РЭО 401 | ПриПВ = 100% | ПриПВ = 40% |
| 2ТД.304.096-2 | 6Д.237.004 - 1 | 320 | 480 | 400-1300 | М12 |
| 2ТД.304.096-4 | 6Д.237.004 - 2 | 250 | 375 | 320- 1000 | М12 |
| 2ТД.304.096-6 | 6Д.237.004 - 3 | 160 | 240 | 200-600 | М10 |
| 2ТД.304.096-8 | 6Д.237.004 - 4 | 100 | 150 | 130-400 | М8 |
| 2ТД.304.096-10 | -- | 63 | 95 | 80-250 | М8 |
| 2ТД.304.096-12 | 6Д.237.004 - 6 | 40 | 60 | 50-160 | М6 |
| 2ТД.304.096-14 | 6Д.237.004 - 7 | 25 | 38 | 30-100 | М6 |
| 2ТД.304.096-16 | -- | 16 | 24 | 20-60 | М6 |
| 2ТД.304.096-18 | 6Д.237.004 - 9 | 10 | 15 | 12-40 | М6 |
| 2ТД.304.096-20 | 6Д.237.004 - 10 | 6 | 9 | 8-25 | М6 |
| 2ТД.304.096-22 | -- | 4 | 6 | 5-16 | М6 |

Таблица 14 - Разбивка сопротивлений по ступеням.[1]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Секция  | Кулачковые контроллеры | Магнитные контроллеры |
| ККТ-68А | ККТ-61А | Ток ротора Ip<160A | Ток ротора Ip>460A |
| ТА, К | ТСА, КС | ТА,К | ТСА,КС |
| Р1-Р4Р4-Р7Р7-Р71Р71-Р10Р1-Р11Р11-Р14Р1-Р5Р5-Р61Р61-Р6Р2-Р4Р4-Р62Р62-Р6Р3-Р6Р10-Р13Р13-Р16Р16-Р19Р4-Р10Р1-Р7Р7-Р13 | 9/5431/3560/3540/3517/2976/17,5------------- | ------26/29170/1975/199/5987/3535/3561/50------ | 5/8310/59-20/50---------40/42120/21---- | 5/8310/59-20/59---------27/5076/4272/30--- | 8/50--------------146/35-42/4242/59100/30 | 14/59-------------86/4272/3039/5023/4292/95 |

Примечание: 1) Сопротивление и ток секций указаны в процентах от номинальных

 значений.

 2) Для магнитных контроллеров сопротивления даны в расчете на

 одну фазу.

Таблица 15 - Нормализованные ящики резисторов.[2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заводской каталожный номер  | Длительный ток, А | Общее сопротивление, Ом |
|  Ящики типа НФ-1А |
| 2ТД.754.054-012ТД.754.054-022ТД.754.054-032ТД.754.054-042ТД.754.054-052ТД.754.054-062ТД.754.054-072ТД.754.054-082ТД.754.054-092ТД.754.054-102ТД.754.054-112ТД.754.054-12 | 228204152128114102766457513836 | 0,0960,1180,1900,3100,3950,4800,7801,2501,602,03,14,0 |
|  Ящик типа НФ-11А и НК-1А  |
| 2ТД.750.020-352ТД.750.024-382ТД.750.020-362ТД.750.024-392ТД.750.020-372ТД.750.024-402ТД.750.020-382ТД.750.024-412ТД.750.020-392ТД.750.024-422ТД.750.020-102ТД.750.024-36 | 21,221,218,318,314,514,513,013,010,710,78,58,5 | 7,157,7011,0010,6016,0015,9023,0021,4528,6030,8044,0048,40 |

Цилиндрические Редукторы

Таблица 16 - Передаточные числа

По ГОСТу 2185-66 установлены номинальные передаточные числа **i**

цилиндрических зубчатых передач (Н.И.Анфимов Редукторы с.69)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | 1,0 | - | 1,25 | - | 1,6 | - | 2,0 | - | 2,5 | - | 3,15 |  |
| 2-й ряд | - | 1,12 | - | 1,4 | - | 1,8 | - | 2,24 | - | 2,8 | - |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | - | 4,0 | - | 5,0 | - | 6,3 | - | 8,0 | - | 10 | - | 12,5 |
| 2-й ряд | 3,55 | - | 4,5 | - | 5,6 | - | 7,1 | - | 9,0 | - | 11,2 | - |

Общие передаточные числа 2-х ступенчатых редукторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | 6,3 | - | 8,0 | - | 10 | - | 12,5 | - | 16 | - | 20 |  |
| 2-й ряд | - | 7,1 | - | 9,0 | - | 11,2 | - | 14 | - | 18 | - |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | - | 25 | - | 31,5 | - | 40 | - | 50 | - | 63 | - |  |
| 2-й ряд | 22,4 | - | 28 | - | 35,6 | - | 45 | - | 56 | - |  |  |

Общие передаточные числа 3-х ступенчатых редукторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | 31,5 | - | 40 | - | 50 | - | 63 | - | 80 | - | 100 |  |
| 2-й ряд | - | 35,5 | - | 45 | - | 56 | - | 71 | - | 90 | - | 112 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-й ряд | 125 | - | 160 | - | 200 | - | 250 | - | 315 | - | 400 |  |
| 2-й ряд | - | 140 | - | 180 | - | 224 | - | 280 | - | 355 | - |  |

Таблица 17 - Технические характеристики подъемно-транспортного оборудования.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип  | Ряд, межосевых расстояний, мм | Ряд передаточноеотношений |
|
| Односту-пенчатые | 37;45;60;75;90;120;150 | 1,5;3,5;8,33 |
| Двухсту-пенчатые | 37;45;60;75;90;120;150 | 2,3;2,7;3,1;3,7;4,5;5,4;6,0;6,3;6,8;7,3;8,7;10;13;14;16;18;20;25;30;34;38;46;52 |
| Трёхсту-пенчатые | 37;45;60;75;90;120 | 61;73;87;103;119;133;147;174;208;254;284;320;388;432 |

**Таблица 18**– Нормализованные блоки резисторов типа БФ 6 универсального назначения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Каталожный номер | Ток продолжи-тельногорежима,А | Общеесопротив -ление ,Ом | Сопротивление ступеней , Ом | Числовывод- |
| 1-2,2-3 | 3-4,4-5 | 5-6,6-7 | 7-8,8-9 | 9-10,10-11 | 11-12 | ныхзажимов |
| ИРАК. 434331.003-01 | 8,5 | 52,8 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 8,8 | 12 |
| ИРАК. 434331.003-02 | 21,2 | 8,4 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,4 | 12 |
| ИРАК. 434331.003-03 | 18,3 | 11,7 | 0,975 | 0,975 | 0,975 | 0,975 | 0,975 | 1,95 | 12 |
| ИРАК. 434331.003-04 | 14,5 | 17,4 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 2,9 | 12 |
| ИРАК. 434331.003-05 | 13 | 23,4 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 3,9 | 12 |
| ИРАК. 434331.003-06 | 2,8 | 33,6 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 5,6 | 12 |

**Таблица 19** – Нормализованные блоки резисторов типа БФ 6 универсального назначения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Каталожный номер | Ток продолжи-тельногорежима,А | Общеесопротив -ление ,Ом | Сопротивление ступеней , Ом | Числовывод-ныхзажимов |
| 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 |
| ИРАК. 434332.004-01 | 228 | 0,115 | 0,0215 | 0,017 | 0,017 | 0,0215 | 0,019 | 0,019 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-02 | 204 | 0,142 | 0,026 | 0,0215 | 0,0215 | 0,026 | 0,0235 | 0,0235 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-03 | 160 | 0,216 | 0,036 | 0,036 | 0,036 | 0,036 | 0,036 | 0,036 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-04 | 128 | 0,370 | 0,0615 | 0,0615 | 0,0615 | 0,0615 | 0,0615 | 0,0615 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-05 | 114 | 0,474 | 0,079 | 0,079 | 0,079 | 0,079 | 0,079 | 0,079 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-06 | 102 | 0,58 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 | 0,096 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-07 | 80 | 0,88 | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,146 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-08 | 64 | 1,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-09 | 57 | 1,92 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-10 | 51 | 2,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |  |  | 7 |
| ИРАК. 434332.004-11 | 40 | 3,5 | 0,44 | 0,435 | 0,435 | 0,44 | 0,44 | 0,435 | 0,435 | 0,44 | 9 |
| ИРАК. 434332.004-12 | 36 | 4,8 | 0,6 | 0,596 | 0,596 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,596 | 0,6 | 9 |

**Таблица 20**– Сопротивления и токи ступеней резисторов для электроприводов переменного тока с кулачковыми контроллерами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Контроллеры ККТ-61А, ККТ-62А | Контроллер ККТ-68А | Контроллер ККТ-65А |
| Ступени | Сопротивление, %Ток, % | Ступени | Сопротивление, %Ток, % | Ступени | Сопротивление, %Ток, % |
| Р1 – Р5 | 2965 | Р2 – Р5Р1 – Р4Р3 – Р6 | 954 | Р1 – Р4Р2 – Р5Р3 – Р6 | 1084 |
| Р5 – Р6 | 17019 | Р5 – Р8Р4 – Р7Р6 – Р9 | 3135 | Р4 – Р7 | 3055 |
| Р61 –Р6 | 7519 | Р8 – Р82Р7 – Р71Р9 – Р93 | 6035 | Р5 – Р8 | 3061 |
| Р2 – Р4 | 959 | Р82 – Р10Р71 – Р10Р93 – Р10 | 4035 | Р6 – Р9 | 7441 |
| Р4 – Р62 | 8735 | Р2 – Р12Р1 – Р11Р3 – Р13 | 1729 | Р7 – Р10Р8 – Р10Р9 – Р10 | 6144 |
| Р62 – Р6 | 3535 | Р12 – Р15Р11 – Р14Р13 – Р16 | 7617,5 |  |  |
| Р3 – Р6 | 6150 |  |  |  |  |

Примечание. Маркировка выводов ступеней показана на схемах управления , изображенных на рис. 3.4 (с контроллером ККТ –61А),

на рис. 3.7 (с контроллером ККТ –62А), на рис. 3.8 б (с контроллером ККТ –68А)

Таблица 21 – Технические данные защитных крановых панелей ПЗКБ

Тип защитной панели выбирают по :

- роду тока;

- напряжению сети;

- сумме номинальных токов электродвигателей;

- виду управления.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Каталожныйномер | Напряжение,В | Номинальныйток продол-жительногорежима, А | Суммарныйноминальныйток электро-двигателей,А | Число релемаксималь-ного токаРЭО 401 | Назначение | Максимальныйкоммутацион-ный ток,А | Ток термическойстойкости,А |
| ПЗКБ - 160 | 3ТД.660.046.3 | ~ 380 | 160 | 260 | 8 | Магнитныеи кулачковыеконтроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 160 | 3ТД.660.046.4 | ~ 380 | 160 | 260 | 8 | Кулачковыеконтроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 250 | --- | ~ 380 | 160 | 250 | 8 | Магнитныеи кулачковыеконтроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 4000 | 3ТД.660.047.3 | ~ 380 | 400 | 680 | 8 | Магнитныеи кулачковыеконтроллеры | 2500 | 4500 |
| ЯщикЯ8501 и Я8901 | -- | ~ 380 | 160 или250 | 250 | 6 | Магнитныеи кулачковыеконтроллеры | -- | -- |
| ЯщикЯ8501 для отдельныхприводов | -- | ~ 380 | 160 или250 | >250 | -- | Магнитныеконтроллеры | -- | -- |



Рисунок 1 - Номограммы для определения потерь напряжения в троллеях крана



Рисунок 2 - Зависимость КПД от коэффициента загрузки крана





Рисунок 4- Кинематические схемы привода подъема мостового крана

Рисунок 5- Кинематические схемы привода передвижения мостового крана

б) однодвигательный привод (длина моста меньше 18 м)

г) двухдвигательный привод (длина моста больше 18м)