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 работе  28.08.2014г. |
| Председатель комиссии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Данилова Е.В  Протокол № 5  От «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 крана  5 Выбор аппаратуры управления  5.1 Выбор контроллеров  5.2 Расчет сопротивления цепи ротора…  6 Выбор кабелей и троллеев крана  6.1 Выбор питающих кабелей для двигателя …  6.2 Выбор питающего кабеля от троллеев до рубильника по нагреву  6.3 Выбор главных троллеев  7 Выбор аппаратов защиты крана  8 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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мощность  и время | Подъем  груза | Пауза | Спуск груза | Пауза | Подъем  крюка | 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.**

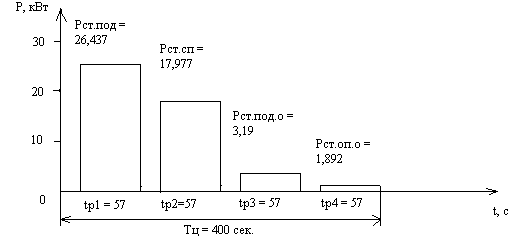
**,**где

;



, 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 Ом  ИРАК.434332.004 - 06 | 41,69 | 64 |
| Р5 – Р6 | 4,6425 | 4,40 | Rобщ = 4,8 Ом  ИРАК.434332.004 - 12 | 11,759 | 12 |
| Р2 – Р4 | 1,421 | 1,380 | Блок БК12,  Rобщ = 3,5 Ом  ИРАК.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 Ом  ИРАК.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.**

****

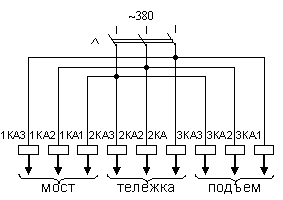
**Определяем ток уставки для двигателя механизма передвижения моста.**

****

**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,% | | | | n  об/мин | КПД  % | Mmax,  Н.м | Момент  инерции,  J кг. м2. | I2ном,  А | Е2 ном,  В |
| 15 | 25 | 40 | 60 |
| MTF 011-6 | 2,0  -  -  - | -  1,7  -  - | -  -  1,4  - | -  -  -  1,2 | 800  850  885  910 | 55  60  61  60 | 39 | 0,021 | 16,5  12,0  9,1  7,5 | 116 |
| MTF 012-6 | 3,1  -  -  - | -  2,7  -  - | -  -  2,2  - | -  -  -  1,7 | 785  840  890  920 | 58  62  64  64 | 56 | 0,029 | 18,5  15,0  11,5  8,4 | 144 |
| MTF 111-6 | 4,5  -  -  - | -  4,1  -  - | -  -  3,5  - | -  -  -  2,8 | 850  870  895  920 | 66  68  70  72 | 85 | 0,048 | 21,0  18,7  15,0  11,5 | 176 |
| MTF 112-6 | 6,5  -  -  - | -  5,8  -  - | -  -  5,0  - | -  -  -  4,0 | 895  915  930  950 | 72  74  75  74 | 137 | 0,067 | 21,8  19,0  15,7  12,0 | 216 |
| MTF 211-6 | 10,5  -  -  - | -  9,0  -  - | -  -  7,5  - | -  -  -  6,0 | 895  915  930  945 | 74  77  77  78 | 191 | 0,115 | 30,0  25,0  19,8  15,5 | 256 |
| MTF 311-6 | 14,0  -  -  - | -  13,0  -  - | -  -  11,0  - | -  -  -  9,0 | 925  935  945  960 | 75  77  79  77 | 314 | 0,225 | 56,0  51,0  42,0  34,0 | 172 |
| MTF 312-6 | 19,5  -  -  - | -  17,5  -  - | -  -  15,0  - | -  -  -  12,0 | 945  950  955  965 | 80  81  82  81 | 471 | 0,312 | 61,0  54,0  46,0  36,0 | 219 |
| MTF 411-6 | 30,0  -  -  - | -  27,0  -  - | -  -  22,0  - | -  -  -  18,0 | 945  955  965  970 | 82  83  83  83 | 638 | 0,5 | 86,0  77,0  60,  49,0 | 219 |
| MTF 412-6 | 40,0  -  -  - | -  36,0  -  - | -  -  30,0  - | -  -  -  25,0 | 960  965  970  975 | 84  84  85  83 | 932 | 0,675 | 100  88,0  73,0  61,0 | 255 |
| MTF 311-8 | 1,5  -  -  - | -  9,0  -  - | -  -  7,5  - | -  -  -  6,0 | 665  680  695  710 | 76  72  72  73 | 265 | 0,275 | 32,0  26,0  21,0  16,0 | 245 |
| MTF 312-8 | 15,0  -  -  - | -  13,0  -  - | -  -  11,0  - | -  -  -  8,2 | 680  695  705  720 | 76  76  77  75 | 422 | 0,387 | 63,0  53,0  43,0  32,0 | 165 |
| MTF 411-8 | 22,0  -  -  - | -  18,0  -  - | -  -  15,0  - | -  -  -  13,0 | 685  700  710  715 | 78  80  81  81 | 569 | 0,537 | 76,0  59,0  48,8  42,0 | 206 |
| MTF 412-8 | 30,0  -  -  - | -  26,0  -  - | -  -  22,0  - | -  -  -  18,0 | 705  715  720  730 | 81  82  82  81 | 883 | 0,75 | 80,5  68,8  57,0  43,0 | 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,% | | | | n  об/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 | 870  895  920  940 | 64  65  65  63 | 83 | 0,047 | 16,5  13,2  10,8  8,5 | 176 |
| МНТ 112-6 | 5,3  -  -  - | -  4,5  -  - | -  -  3,6  - | -  -  -  3,0 | 885  910  930  945 | 69  69  68  65 | 118 | 0,067 | 19,0  15,6  12,2  10,0 | 203 |
| МНТ 211-6 | 8,2  -  -  - | -  7,0  -  - | -  -  5,6  - | -  -  -  4,2 | 900  920  940  955 | 72  73  72  69 | 196 | 0,115 | 23,0  19,5  14,7  10,7 | 236 |
| МНТ 311-6 | 13,0  -  -  - | -  11,0  -  - | -  -  9,0  - | -  -  -  7,0 | 925  940  955  965 | 76  78  76  73 | 314 | 0,225 | 51,0  42,0  34,0  25,0 | 172 |
| МНТ 312-6 | 17,5  -  -  - | -  15,0  -  - | -  -  12,0  - | -  -  -  9,0 | 945  950  960  965 | 80  81  80  76 | 471 | 0,312 | 54,0  46,0  36,0  26,5 | 219 |
| МНТ 411-6 | 27,0-  -  -  - | -  22,0  -  - | -  -  18,0  - | -  -  -  14,0 | 950  960  965  975 | 82  82  82  80 | 638 | 0,5 | 77,0  60,0  49,0  38,0 | 235 |
| МНТ 412-6 | 36,0  -  -  - | -  30,0  -  - | -  -  25,0  - | -  -  -  18,0 | 955  965  970  980 | 83  84  84  82 | 932 | 0,675 | 88,0  73,0  61,0  42,0 | 255 |
| МНТ 512-6 | 65,0  -  -  - | -  55,0  -  - | -  -  44,0  - | -  -  -  33,0 | 955  960  970  980 | 88  88  89  88 | 1630 | 1,03 | 130,0  105,0  86,0  63,0 | 340 |
| МНТ 611-6 | 85,0  -  -  - | -  75,0  -  - | -  -  58,0  - | -  -  -  45,0 | 940  950  960  970 | 86  87  87  86 | 2610 | 3,28 | 204,0  180,0  140,0  108,0 | 270 |
| МНТ 612-6 | 112,0  -  -  - | -  95,0  -  - | -  -  80,0  - | -  -  -  60,0 | 950  960  965  975 | 88  88  88  87 | 3580 | 4,13 | 207,0  176,0  148,0  111,0 | 366 |
| МНТ 613-6 | 140,0-  -  - | -  118,0  -  - | -  -  94,0  - | -  -  -  70,0 | 955  960  965  970 | 89  90  90  89 | 4660 | 5,1 | 190,0  160,0  128,0  95,0 | 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,% | | | | n  об/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 | 675  690  705  715 | 70  71  71  69 | 265 | 0,275 | 26,0  21,0  16,0  12,0 | 245 |
| МТН312-8 | 13,0  -  -  - | -  11,0  -  - | -  -  8,2  - | -  -  -  6,0 | 690  700  715  725 | 77  78  78  74 | 422 | 0,312 | 53,0  43,0  32,0  24,0 | 165 |
| МТН 411-8 | 18,0  -  -  - | -  15,0  -  - | -  -  13,0  - | -  -  -  10,0 | 695  705  710  720 | 78  79  79  77 | 569 | 0,537 | 59,0  48,8  42,0  31,0 | 206 |
| МТН 412-8 | 26,0  -  -  - | -  22  -  - | -  -  18  - | -  -  -  13 | 710  715  725  730 | 80  81  80  78 | 883 | 0,75 | 68,0  57,0  46,0  33,0 | 248 |
| МНТ 511-8 | 34,0  -  -  - | -  28  -  - | -  -  23  - | -  -  -  18,0 | 695  705  715  725 | 82  83  84  83 | 1000 | 1,08 | 81,0  64,0  57,0  41,0 | 281 |
| МТН 512-8 | 45,0  -  -  - | -  37,0  -  - | -  -  31  - | -  -  -  25 | 695  705  715  725 | 83  85  86  86 | 1370 | 1,43 | 94,0  77,0  63,0  50,0 | 305 |
| МТН 611-10 | 53  -  -  - | -  45  -  - | -  -  36  - | -  -  -  28 | 560  570  575  580 | 83  84  85  85 | 2320 | 4,25 | 185,0  154,0  123,0  94,0 | 185 |
| МТН 612-10 | 70  -  -  - | -  60  -  - | -  -  48  - | -  -  -  35 | 560  565  575  580 | 84  85  86  85 | 3140 | 5,25 | 181,0  154,0  120,0  88,0 | 248 |
| МТН 613-10 | 90  -  -  - | -  75  -  - | -  -  60  - | -  -  -  40 | 570  575  580  585 | 87  88  88  87 | 4120 | 6,25 | 179,0  145,0  114,0  76,0 | 320 |
| МТН 711-10 | 125  -  -  - | -  100  -  - | -  -  80,0  - | -  -  -  65,5 | 580  584  588  592 | 89  89  89  88 | 4560 | 10,25 | 294,0  233,0  180,0  147,0 | 476 |
| МТН 712-10 | 155  -  -  - | -  125  -  - | -  -  100  - | -  -  -  80 | 580  585  590  593 | 88  90  89  88 | 5690 | 12,75 | 295,0  237,0  185,0  146,0 | 245 |
| МТН 713-10 | 200  -  -  - | -  160  -  - | -  -  125  - | -  -  -  100 | 582  586  590  593 | 90  91  90  89 | 7310 | 15,0 | 305,0  244,0  186,0  148,0 | 408 |

Таблица 4 - Основные технические данные электродвигателей серии МТKF

(50Гц, 220/380, 500 В) [1]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя | Мощность на валу, кВт при ПВ,% | | | | n  об/мин | КПД  % | Mmax,  Нм | Момент инерции,  кг.кв.м | Пусковой  момент  Н.м |
| 15 | 25 | 40 | 60 |
| МTKF 011-6 | 2.0  -  -  - | -  1,7  -  - | -  -  1,4  - | -  -  -  1,2 | 780  835  875  900 | 56  60  61  61 | 41 | 0,02 | 41 |
| MTKF 012-6 | 3,1  -  -  - | -  2,7  -  - | -  -  2,2  - | -  -  -  1,7 | 785  835  880  915 | 61  65  67  65 | 66 | 0,027 | 66 |
| MTKF 111-6 | 4,5  -  -  - | -  4,1  -  - | -  -  3,5  - | -  -  -  2,8 | 825  850  885  915 | 67  69  72  73 | 103 | 0,045 | 102 |
| MTKF 112-6 | 6,5  -  -  - | -  5,8  -  - | -  -  5,0  - | -  -  -  4,0 | 845  870  895  920 | 69  71  74  74 | 172 | 0,065 | 172 |
| MTKF 211-6 | 10,5  -  -  - | -  9,0  -  - | -  -  7,5  - | -  -  -  6,0 | 800  840  880  910 | 68  72  75  78 | 216 | 0,11 | 206 |
| MTKF 311-6 | 14,0  -  -  - | -  13,0  -  - | -  -  11,0  - | -  -  -  9,0 | 880  895  910  930 | 76  76  77  77 | 382 | 0,212 | 373 |
| MTKF 312-6 | 19,5  -  -  - | -  17,5  -  - | -  -  15,0  - | -  -  -  12,0 | 900  915  930  945 | 79  80  81  81 | 589 | 0,3 | 579 |
| MTKF 411-6 | 30,0  -  -  - | -  27,0  -  - | -  -  22,0  - | -  -  -  18,0 | 905  915  935  950 | 80  81  82  82 | 765 | 0,475 | 706 |
| MTKF 412-6 | 40,0  -  -  - | -  36,0  -  - | -  -  30,0  - | -  -  -  25,0 | 910  920  935  950 | 81  82  83  81 | 981 | 0,637 | 932 |
| MTKF 311-8 | 10,5  -  -  - | -  9,0  -  - | -  -  7,5  - | -  -  -  6,0 | 660  670  690  705 | 73  74  73  73 | 324 | 0,275 | 314 |
| MTKF 312-8 | 15,0  -  -  - | -  13,0  -  - | -  -  11,0  - | -  -  -  8,2 | 675  690  700  710 | 78  78  78  76 | 500 | 0,387 | 461 |
| MTKF 411-8 | 22,0  -  -  - | -  18,0  -  - | -  -  15,0  - | -  -  -  13,0 | 660  680  695  705 | 76  78  80  81 | 657 | 0,537 | 638 |
| MTKF 412-8 | 30,0  -  -  - | -  26,0  -  - | -  -  22,0  - | -  -  -  18,0 | 675  690  700  710 | 79  80  80  80 | 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 65А  ККТ 69А | То же | Для однодвигательных приводов механизмов подъема, Л, С, Т. | 63 | 200  300 |
| 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 63  К 160  К 250  ДК 63  ДК 61  ДК 62  ДК 160  ДК 250 | Т, ВТ для кранов металлургического производства | Механизмы передвижения со встроенной защитой | 63  160  250  63  63  63  160  250 |
| КС 160  КС 250  КС 400  ДКС 160  ДКС 250 | Механизмы подъема со встроенной защитой | 160  250  400  160  250 |
| ТА 161  ДТА 160  ДТА 161  ДТА 162 | Л, С, Т для кранов общего назначения 160 | Механизмы передвижения без защиты | 160  160  160  160 |
| ТАЗ 160 | Механизмы перемещения с защитой | 160 |
| ТСА 161  ТСД 160 | Механизмы подъема без защиты | 160 |
| ТСАЗ 160  ТСАЗ 250  ТСД 250  ТСД 400 | Механизмы подъема со встроенной защитой | 160  250  250  400 |

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 100/200  ТКТ 200  ТКТ 200/300  ТКТ 300  ТКТ 400  ТКТ 500  ТКТ 600 | 100  200  200  300  300  400  500  600 | 20  40  160  240  450  1300  2000  4000 | МО 100Б  МО 100Б  МО 200Б  МО 200Б  КМТ 3А  КМТ 4А  КМТ 6А  КМТ 7А |

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | Диаметр шкива, мм | Тормозной момент Н.м | Тип электромагнита |
| ТТ 160  ТКТГ 200М  ТКТГ 300М  ТКТГ 400М  ТКТГ 500М  ТКТГ 600  ТКТГ 700  ТКТГ 800 | 160  200  300  400  500  600  700  800 | 100  300  800  1500  2500  5000  8000  12500 | ТЭГ 16-2М  ТЕГ 25М  ТГМ 50  ТГМ 80  ТГМ 80  Т 160Б  Т 460Б  Т 160Б |

Таблица 9 - Технические характеристики, тормоза колодочные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Тип тормоза | | | | | |
| ТКГ  160 | ТКГ  200 | ТКГ  300 | ТКДМ  400 | ТКДМ  500 | ТКДМ  600 |
| Тормозной момент, Н\*м  Электрогидротолкатель  Рабочее напряжение, В  Продолжительность 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\*м  Привод  Рабочее напряжение, В  Продолжительность  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 цехи  Литейные цехи  Мартеновские цехи  Прокатные цехи | 0,12  0,18  0,2  0,36 | 0,4  0,6  0,3  0,6 |

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры, мм | Сечение, кв. | Длительно допустимый ток нагрузки, А | | Омическое сопротивление |
| переменный | постоянный |
| 50х50х5  50х50х6  60х60х6  60х60х8  75х75х8  75х75х10 | 480  569  691  903  1150  1410 | 315  330  395  410  520  540 | 565  610  735  840  1085  1180 | 0,30  0,255  0,21  0,16  0,126  0,103 |

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 |
| 0,5  0,75  1,0  1,5  2,5  4,0  6,0  10  16  25  35  50  70 | -  -  -  -  40  50  65  90  120  160  190  235  290 | 12  16  18  23  33  43  55  75  95  125  150  185  235 | -  14  16  20  28  36  45  60  80  105  130  160  200 |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Каталожный номер | | Ток катушки, А | | Пределы  регулирования  тока, А | Выводы  катушек |
| Реле  РЭО 401 | Электромагнит  реле РЭО 401 | При  ПВ = 100% | При  ПВ = 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-Р4  Р4-Р7  Р7-Р71  Р71-Р10  Р1-Р11  Р11-Р14  Р1-Р5  Р5-Р61  Р61-Р6  Р2-Р4  Р4-Р62  Р62-Р6  Р3-Р6  Р10-Р13  Р13-Р16  Р16-Р19  Р4-Р10  Р1-Р7  Р7-Р13 | 9/54  31/35  60/35  40/35  17/29  76/17,5  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  - | -  -  -  -  -  -  26/29  170/19  75/19  9/59  87/35  35/35  61/50  -  -  -  -  -  - | 5/83  10/59  -  20/50  -  -  -  -  -  -  -  -  -  40/42  120/21  -  -  -  - | 5/83  10/59  -  20/59  -  -  -  -  -  -  -  -  -  27/50  76/42  72/30  -  -  - | 8/50-  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  146/35  -  42/42  42/59  100/30 | 14/59  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  86/42  72/30  39/50  23/42  92/95 |

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.754.054-01  2ТД.754.054-02  2ТД.754.054-03  2ТД.754.054-04  2ТД.754.054-05  2ТД.754.054-06  2ТД.754.054-07  2ТД.754.054-08  2ТД.754.054-09  2ТД.754.054-10  2ТД.754.054-11  2ТД.754.054-12 | 228  204  152  128  114  102  76  64  57  51  38  36 | 0,096  0,118  0,190  0,310  0,395  0,480  0,780  1,250  1,60  2,0  3,1  4,0 |
| Ящик типа НФ-11А и НК-1А | | |
| 2ТД.750.020-35  2ТД.750.024-38  2ТД.750.020-36  2ТД.750.024-39  2ТД.750.020-37  2ТД.750.024-40  2ТД.750.020-38  2ТД.750.024-41  2ТД.750.020-39  2ТД.750.024-42  2ТД.750.020-10  2ТД.750.024-36 | 21,2  21,2  18,3  18,3  14,5  14,5  13,0  13,0  10,7  10,7  8,5  8,5 | 7,15  7,70  11,00  10,60  16,00  15,90  23,00  21,45  28,60  30,80  44,00  48,40 |

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  передаточное  отношений |
|
| 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-  тельного  режима,  А | Общее  сопротив -  ление ,  Ом | Сопротивление ступеней , Ом | | | | | | | Число  вывод- |
| 1-2,  2-3 | 3-4,  4-5 | 5-6,  6-7 | 7-8,  8-9 | 9-10,  10-11 | 11-12 | ных  зажимов | |
| 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-  тельного  режима,  А | Общее  сопротив -  ление ,  Ом | Сопротивление ступеней , Ом | | | | | | | | Число  вывод-  ных  зажимов |
| 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 | 29  65 | Р2 – Р5  Р1 – Р4  Р3 – Р6 | 9  54 | Р1 – Р4  Р2 – Р5  Р3 – Р6 | 10  84 |
| Р5 – Р6 | 170  19 | Р5 – Р8  Р4 – Р7  Р6 – Р9 | 31  35 | Р4 – Р7 | 30  55 |
| Р61 –Р6 | 75  19 | Р8 – Р82  Р7 – Р71  Р9 – Р93 | 60  35 | Р5 – Р8 | 30  61 |
| Р2 – Р4 | 9  59 | Р82 – Р10  Р71 – Р10  Р93 – Р10 | 40  35 | Р6 – Р9 | 74  41 |
| Р4 – Р62 | 87  35 | Р2 – Р12  Р1 – Р11  Р3 – Р13 | 17  29 | Р7 – Р10  Р8 – Р10  Р9 – Р10 | 61  44 |
| Р62 – Р6 | 35  35 | Р12 – Р15  Р11 – Р14  Р13 – Р16 | 76  17,5 |  |  |
| Р3 – Р6 | 61  50 |  |  |  |  |

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 | Каталожный  номер | Напряжение,  В | Номинальный  ток продол-  жительного  режима, А | Суммарный  номинальный  ток электро-  двигателей,  А | Число реле  максималь-  ного тока  РЭО 401 | Назначение | Максимальный  коммутацион-  ный ток,  А | Ток термической  стойкости,  А |
| ПЗКБ - 160 | 3ТД.660.046.3 | ~ 380 | 160 | 260 | 8 | Магнитные  и кулачковые  контроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 160 | 3ТД.660.046.4 | ~ 380 | 160 | 260 | 8 | Кулачковые  контроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 250 | --- | ~ 380 | 160 | 250 | 8 | Магнитные  и кулачковые  контроллеры | 1600 | 3000 |
| ПЗКБ - 4000 | 3ТД.660.047.3 | ~ 380 | 400 | 680 | 8 | Магнитные  и кулачковые  контроллеры | 2500 | 4500 |
| Ящик  Я8501 и  Я8901 | -- | ~ 380 | 160 или  250 | 250 | 6 | Магнитные  и кулачковые  контроллеры | -- | -- |
| Ящик  Я8501 для  отдельных  приводов | -- | ~ 380 | 160 или  250 | >250 | -- | Магнитные  контроллеры | -- | -- |

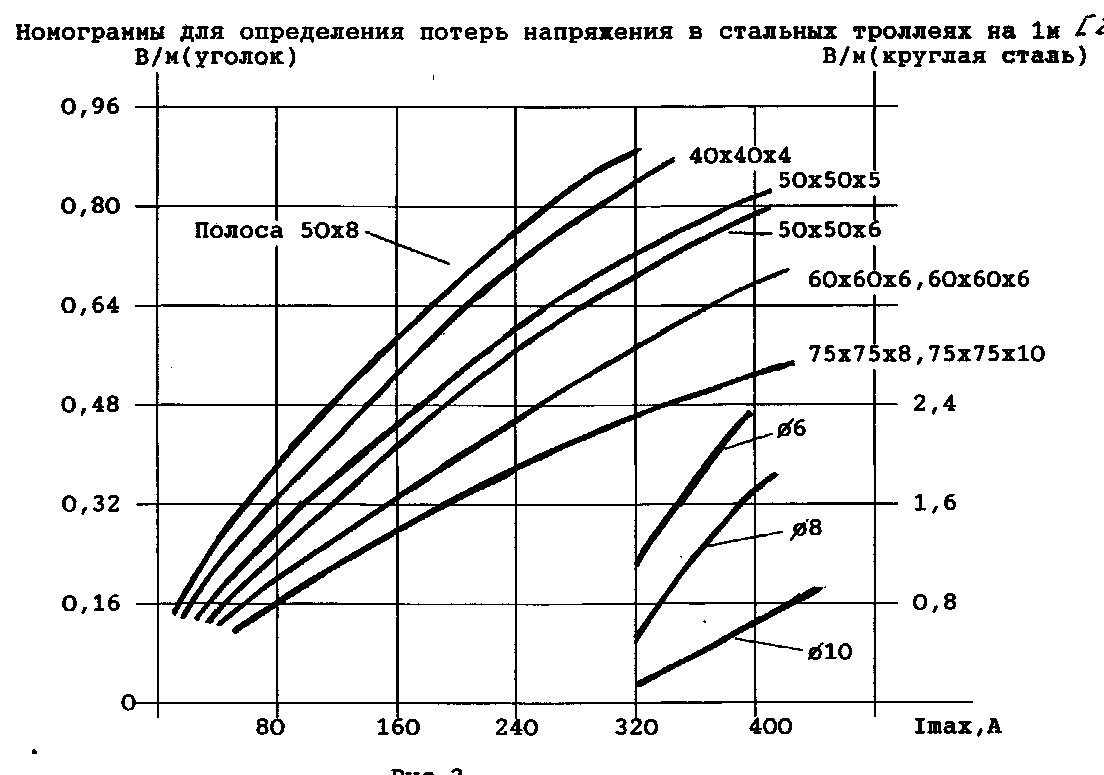


Рисунок 1 - Номограммы для определения потерь напряжения в троллеях крана

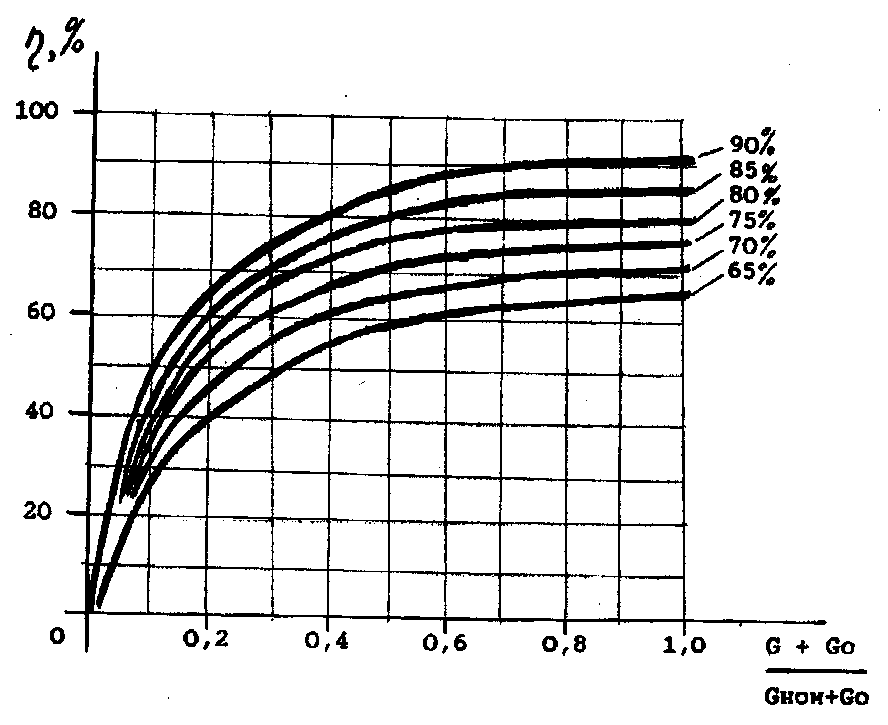
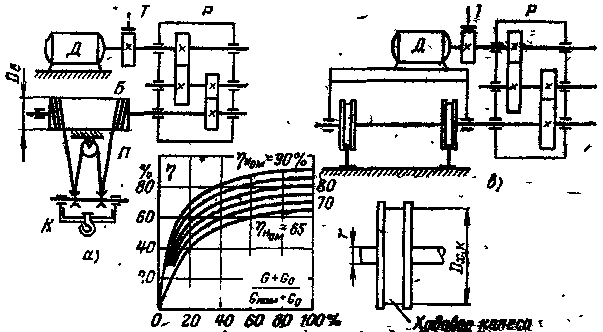


Рисунок 2 - Зависимость КПД от коэффициента загрузки крана



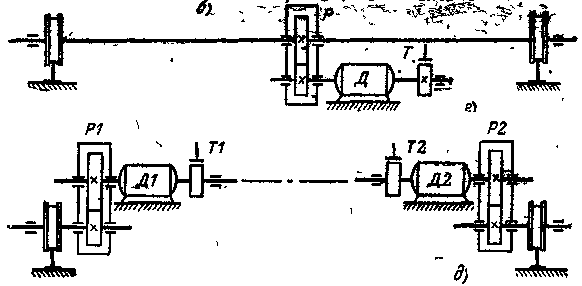


Рисунок 4- Кинематические схемы привода подъема мостового крана

Рисунок 5- Кинематические схемы привода передвижения мостового крана

б) однодвигательный привод (длина моста меньше 18 м)

г) двухдвигательный привод (длина моста больше 18м)