|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Московский государственный колледж электромеханики и информационных технологий  Расчет мощности и выбор двигателя для  механизма циклического действия  Курсовой проект  **КП.1806.00.16.ПЗ**  Разработал: Федоров В.В.  Руководитель: Ежов Ю.И.  2002 | | | | | | | | | | | | |
| **1. Содержание**   1. Содержание. (ст. 2) 2. Введение. (ст. 3-4)   3. Задание на проект. (ст. 5-6)  4. Методика выбора двигателя для механизма передвижения моста универсального крана. (ст. 7-8)  5. Проверка выбранного двигателя на перегрузочную способность. (ст. 9)  6. Построение нагрузочной диаграммы. (ст. 10)  7. Расчет механической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. (ст. 11)  8. Расчет пусковых резисторов двигателя постоянного тока независимого возбуждения. (ст. 12)  9. Литература. (ст. 13) | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | | |
|  |  |  |  | |  | |
| изм | лист | №докум | подп | | дата | |
| разраб | | Федоров |  | | 10.02.02 | | Расчет мощности и выбор двигателя для  механизма циклического действия | | лит | лист | листов | |
| провер | | Ежов |  | |  | | у | 2 | 13 | |
|  | |  |  | |  | | МГКЭиИТР1-98 | | | |
| Н.конт | |  |  | |  | |
| утв | |  |  | |  | |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **2. Введение** Электроприводы механизмов циклического действия работают в повторно-кратковременном режиме, характерной особенностью которого являются частые пуски и остановки двигателя.  Потери энергий и переходных процессах непосредственно зависят от момента инерций электропривода **j**, основную долю которого, если исключить инерционные механизмы, составляют момент инерций двигателя **j**дв.  По условиям нагрева допустимая нагрузка двигателя при повторно-кратковременном режиме выше, чем при длительном. При пуске с повышенной статической нагрузкой двигатель должен развивать и повышенный пусковой момент, превосходящий статический на значение требуемого динамического момента. Поэтому в повторно-кратковременном режиме работы требуется более высокая перегрузочная способность двигателя, чем при длительном. Требование высокой перегрузочной способности определяется также и необходимостью преодоления кратковременных механических перегрузок.  Наконец, условия нагревания и охлаждения двигателей при повторно-кратковременном режиме отличаются от аналогичных условий при длительном режиме. Особенно сильно это отличие проявляется у двигателей само вентиляцией, так как количество охлаждающего воздуха, поступающего в двигатель, зависит от его частоты. Во время переходных процессов и пауз теплоотдача двигателя ухудшается, что оказывает существенное влияние на допустимую нагрузку двигателя. Все эти условия определяют необходимость использования в электроприводах механизмов циклического действия специальных двигателей, номинальным режимом которых является повторно-кратковременный режим, характеризующийся определенной номинальной продолжительностью включения: **ПВ**ном= где - соответственно время работы и время паузы.  В повторно-кратковременном режиме при работе с номинальной нагрузкой температура двигателя колеблется около допустимого значения, увеличиваясь во время работы и снижаясь во время паузы. Очевидно, отклонения температуры от допустимой тем выше, чем больше при данной **ПВ** продолжительность цикла и чем меньше постоянная времени нагрева двигателя . Чтобы ограничить возможную максимальную | | | | | | | |  |  |  |  |  | КП.1806.00.16.ПЗ | лист | |  |  |  |  |  | 3 | | изм | лист | №докум | подп | дата |   **3. Задание на проект**  Выбрать двигатель постоянного тока независимого возбуждения механизма передвижения моста универсального, крана кинематическая схема которого представлена на рис. 1.  Кинематическая схема  рис. 1    1 – тальная конструкция мостового крана;  2 – подкрановые пути;  3 – механизм передвижения;  4 – тележка с механизмом передвижения и подъемной лебедкой;  5 – грузозахватывающее устройство. | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | | |
|  |  |  | |  | |  | | 5 | | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| 3.1 Исходные данные   * грузоподъемность **m**ном, т; * номинальная продолжительность включения **ПВ**ном,%; * число включений в час **h**, 1/ч; * скорость **9**ном, м/с; * требуемое ускорение **а**, м/c;  * масса моста крана **m**м, т; * масса тележки **m**т,т; * передаточное число редуктора **ι**р; * диаметр ходовых колес **D**к, м; * диаметр цапф (подшипников ходовых колес) **d**ц, м; * КПД передачи механизма **η**м; * коэффициент трения реборд ходовых колес **К**р=1,5; * коэффициенты трения **μ**=0,1; **ƒ**=0,6\*10м.   Таблица 1   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Вариант | **m**ном, т | **ПВ**ном,% | **h**, 1/ч | **9**ном, м/с | **а**, м/c | **m**м, т | **m**т,т | **ι**р | **D**к, м | **d**ц, м | **η**м | | 16 | 8 | 40 | 65 | 1.4 | 0.17 | 20 | 4.0 | 16 | 0.6 | 0.07 | 0.82 | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 6 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **4. Методика выбора двигателя для механизма передвижения моста универсального крана**  4.1. Время пуска и торможения.  **t**п=**t**т=**9**ном/a=1,4/0,17=8,2352941 с.  4.2. Время работы.  **t**р1=**t**р2= с.  4.3. Время движения с установившейся скоростью.  **t**уст=**t**р1-(**t**р+**t**т)=22,153846-(8,235991\*2)=5,882026 с.  В некоторых случаях бывает **t**уст=0. В этом случае электропривод работает в неустановившихся режимах.  4.4. Время цикла.  **t**ц= с.  4.5. Время паузы.  **t**о=**t**ц-2\***t**р=55,384515-2\*22,153846=11,076923 с.  4.6. Суммарный момент инерций привода.  **J**=**K**(**m**ном+**m**т=**m**м)**p**=1,5\*(8000+4000+20000)\*0,0135417=  =8,8032 кг\*м  где **p**=**D**к/2\***t**р=0,6/2\*22,153846=0,0135417 м.  **K** - коэффициент запаса, учитывающий неизвестный на этапе предварительных расчетов момент инерций двигателя K<2. Полученная оценка **J** дает возможность рассчитать приближенную нагрузочную диаграмму двигателя.  4.7. Вес груза имеющего массу **m**.  **G**ном=**m**ном\***g**=8000\*9,81=78480 кг.  **g**-ускорение свободного падения.  4.8. Общий вес незагруженного механизма.  **G**о’=(**m**м=**m**т)\***g**=(20000+4000)\*9,81=235440 Н.  4.9. Момент статической нагрузки при движений с грузом.  **M**cm1===  =147.15 Н\*м.  4.10. Момент статической нагрузки при движений без груза.  **M**cm2===110,36 Н\*м. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 7 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| 4.11. Момент двигателя при пуске с грузом  **М**п1=**М**ст+**J**\***ε**=147,15+12,59\*8,7=256,68 Н\*м.  где **ε**=**a**/**p** c.  4.12. Момент двигателя при торможений с грузом.  **М**т1=**М**ст1-**J**\***ε**=147,15-12,55\*8,7=37,62 Н\*м.  4.13. Момент двигателя при пуске без груза.  **М**п2=**М**сп2-**J**\***ε**=110,36+110,13=219,89 Н\*м.  4.14. Момент двигателя при торможений без груза.  **М**т2=**М**ст2-**J**\***ε**=110,36-110,13=0,83 Н\*м.  4.15. Эквивалентный момент двигателя при заданной ПВ.  **М**экв==  = Н\*м.  4.16. Требуемая номинальная скорость двигателя.  **ω**н=**9**н/**p** 1,4/0,0135=103,7 рад/с.  4.17. Требуемая мощность двигателя при заданной **ПВ**ном.  **Р**тр==**М**экв\***ω**н=160,72\*103,7=16,6 кВт.  4.18. Требуемая частота вращения двигателя.  **n**=9,55\***ω**н=9,55\*103,7=990,335 мин.  4.19. Выбрать двигатель по каталогу для заданной **ПВ**ном.  Таблица 2   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Тип | Рн,кВт | Uн,В | Iн,А | nн,мин | Jдв,  кг\*м | | 4ПФ160S | 18,5 кВт | 440 В | 48,6 А | 1090 мин | 25\*10 | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 8 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **5. Проверка выбранного двигателя на перегрузочную способность**  5.1 Максимальный момент двигателя  **М**max.дв= Н\*м.  где **λ**- перегрузочная способность двигателя (по каталогу). Для двигателей постоянного тока перегрузочная способность определяется исходя из коммутационной способности и принимается **λ**=2,5-3.  **ω**н – номинальная угловая скорость выбранного двигателя.  **ω**=πn/30=3,14\*1090/30=144 рад/с.  5.2 Максимальный момент производственного механизма  **М**max.мах=**М**cm1+**М**дин.дв=**М**сm1=[1,2\***J**дв+\*p]\*  =14,715+[1,2\*25\*10+3200\*0,0135]\*=202,7468 Н\*м.  **J**- момент инерций двигателя [кг\*м]  5.3. Проверка двигателя на перегрузочную способность производится исходя из неравенства  **М**max.дв**М**сm.мех. **405,7202,7 Н\*м**  Если неравенство выполняется, то выбранный двигатель подходит. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 9 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **6. Построение нагрузочной диаграммы**  Нагрузочная диаграмма **М**=**ƒ**(*t*) строится в прямоугольной системе координат.  По оси абсцисс откладывается время **t**п,**t**т,**t**уст,**t**о, а по оси ординат значения моментов, соответствующие этим значениям времени. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 10 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **7. Расчет механической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения**  7.1. КПД двигателя при номинальной нагрузке  =**P**н\*10**U**н\***I**н=18,5\*10/440\*48,6=0,865  7.2 Сопротивление обмотки якоря  **R**a=0,5(1-н)**U**н/**I**н=0,5(1-0,865)440/48,6=0,61 Ом.  7.3. Частота вращения идеального холостого хода  = мин.  7.4. Номинальный момент двигателя  **М**н=9,55Рн/**n**н=9,55\*18500/1090=162 Н\*м.  7.5. Построение механической характеристики n=ƒ(M) по двум координатам:  **М**=0; **n**=**n**=1168 мин.  **М**=**М**н=162 н\*м.; **n**=**n**н=1090 мин. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 11 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **9. Литература**  1. Москаленко В.В., Электрический привод; Учебник электротехнических спец. техн. –М. :Высшая школа, 1991. 430с.: ил.  2. Москаленко Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1986. 416с.  3. Цейтлин Л.С. Электропривод, электрооборудование и основы управления. М., Высшая школа, 1985.  4. Справочник по автоматизированному электроприводу. Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинявского. М.: Энергоатомиздат. 1983.616с.  5. Справочник по электрическим машинам: В 2т. Т1/ Под общей редакцией И.П. Копылова и Б.К. Клокова, - М.: Энергоатомиздат, 1988.-456с.  6. Справочник по электрическим машинам: В 2т. Т2/ Под общей редакцией И.П. Копылова и Б.К. Клокова, - М.: Энергоатомиздат, 1988.-456с. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 13 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| температуру двигателя, ограничивают допустимую длительность цикла. Для отечественных серий двигателей повторно-кратковременного режима допустимое время цикла установлено равным 10 мин. С увеличением ПВ номинальная мощность двигателя уменьшается.  Промышленность выпускает ряд серий двигателей повторно-кратковременного режима: асинхронные крановые с короткозамкнутым ротором серии MTKF и с фазным ротором MTF; аналогичные металлургические серий МТКН и МТН; постоянного тока серий Д. Асинхронные двигатели серии МТ и новой серий 4МТ предназначены для работы на подъемно-транспортных механизмах и в электроприводе механизмов металлургических агрегатов. Для машин указанных серий характерна удлиненная форма ротора (якоря), обеспечивающая снижение момента инерций.  Двигатели серии 4А с повышенным скольжением (4АС) предназначены для привода механизмов с пульсирующей нагрузкой, а также механизмов работающих в повторно-кратковременном режиме S3 и перемежающемся S6 по ГОСТ 183-74. Двигатели постоянного тока серий Д предназначены для специализированных кранов, вспомогательных металлургических механизмов с повторно-кратковременным режимом работы, большим числом включений, широким диапазоном регулирования частоты вращения. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 4 | |
| Изм | лист | №докум | | подп | | дата | |
| **8. Расчет пусковых резисторов двигателя постоянного тока независимого возбуждения.**  8.1 Расчет сопротивления якоря.  Ом.  где Ом.  Количество ступеней 2 (т.к. Pн > 10кВт)  Наибольший пусковой ток.  А.  Ток переключения.  8.2 Отношения токов.  8.3 Сопротивление первой ступени.  Ом.  Сопротивление второй ступени.  Ом.  8.4 Сопротивления функций пускового реостата.  Ом.  Ом. | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  | |  | |  | | КП.1806.00.16.ПЗ | | | | лист | |
|  |  |  | |  | |  | | 12 | |
| изм | лист | №докум | | подп | | дата | |