**Исходные данные к курсовому проекту**

Исходные данные для проектирования определяются в соответствии с вариантом студента и включают:

1. кинематическую схему механизма ((таблица П1.1) и рисунки П1.2 ... П1.9, Приложение 1);
2. график статической нагрузки на валу двигателя (рисунок П1.1. таблицы П1.2 ... 1.9, Приложение 1);
3. тип двигателя (таблицы П1.2 ... 1.9, Приложение 1).

## Задание на курсовой проект

Для расчета электропривода каждому студенту выдается задание на курсовой проект (Приложение 3). Задание оформляется в одном экземпляре на типовом бланке и является составной частью пояснительной записки. В задании указывается тема проекта, исходные данные к курсовому проекту и основные задачи проектирования.

**Содержание и объем курсового проекта**

Курсовой проект включает в себя следующие разделы:

1. Введение.
2. Описание установки и её технологического процесса, определение задач и функций, решаемых её электроприводом.
3. Расчет и построение графика статической нагрузки на валу двигателя и выходном валу механизма.
4. Проверка двигателя по нагреву.
5. Расчет и построения естественной механической и электромеханической характеристик двигателя.
6. Построения диаграммы реостатного пуска двигателя в две ступени и расчета значений сопротивлений пусковых резисторов и резистора динамического торможения.
7. Расчет и построения графиков переходных процессов по скорости и моменту при пуске двигателя в две ступени.
8. Разработка схемы управления двигателем и описание ее работы.
9. Выбор аппаратуры схемы управления и составление перечня элементов.
10. Заключение. Основные результаты проекта и выводы по работе.

Курсовой проект должен содержать расчетно-пояснительную записку объемом 25 – 30 страниц формата А4 (297 × 210 мм) с графической частью на 2-х листах формата А3. На одном листе располагается график статической нагрузки на исполнительном органе рабочего механизма, пусковая диаграмма и графики переходных процессов, на втором листе располагаются электрическая принципиальная схема управления электроприводом и перечень элементов к ней. (Перечень элементов может быть выполнен на отдельном листе формата А4 и включен в приложение к пояснительной записке).

**Этапы работы над курсовым проектом**

Курсовой проект состоит из следующих этапов:

1. Описание назначения и функционирования оборудования, в состав которого входит заданный электропривод. Определение задач, решаемых его электроприводом.
2. Расчет и построение графика статической нагрузки на валу двигателя и выходном валу механизма.
3. Расчет мощности двигателя и проверка по нагреву.
4. Расчет и построение естественных механической и электромеханической характеристик двигателя.
5. Построение диаграммы реостатного пуска двигателя в две ступени и расчет сопротивлений пусковых и тормозного резисторов.
6. Расчет и построение графиков переходных процессов *ω(t)*, *M(t)* при пуске двигателя в две ступени.
7. Разработка схемы управления двигателем, описание ее работы, выбор аппаратуры и составления перечня элементов.
8. Оформление курсового проекта.
9. Представление проекта на заключение руководителю и рецензию другому преподавателю кафедры.
10. Подготовка доклада и защита курсового проекта.

**План построения и содержание разделов пояснительной записки к курсовому проекту**

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. титульный лист;
2. аннотацию;
3. задание на курсовой проект, подписанное студентом и руководителем;
4. содержание;
5. введение;
6. расчет статической нагрузки на выходном валу или поступательно движущемся элементе кинематической схемы механизма;
7. проверку двигателя по нагреву;
8. расчет естественной механической и электромеханической характеристик двигателя;
9. пусковую диаграмму и расчет сопротивлений пусковых и тормозного резисторов;
10. расчет переходных процессов при пуске двигателя в две ступени;
11. разработку принципиальной схемы управления электроприводом, выбор элементов, описание работы схемы, перечень элементов;
12. заключение;
13. список использованных литературных источников;
14. приложения.

## Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка выполняется с применением текстового редактора WORD и печатается на принтере или рукописно синими или черными чернилами (пастой), грамотно, аккуратно, без исправлений на листах белой бумаги формата А4. В записке в соответствии с содержанием приводятся расчеты и графики, таблицы, кинематические и принципиальные схемы, перечень элементов. Оформление записки производится в соответствии с действующими ГОСТами [10]. На титульном листе записки (см. приложение П4) указываются: кафедра, вариант задания, фамилия инициалы студента, группа, фамилия инициалы преподавателя. Вторым листом пояснительной записки является лист задания на курсовой проект (приложение П3). В задании указывается полное название темы курсового проекта, например: «Электропривод механизма подъема заслонки печи». В пункте исходных данных приводятся таблица данных из Приложения 1 и кинематическая схема в соответствии с вариантом личного задания студента. Задание оформляется на двух листах формата А4.

## Оформление графической части проекта

Графическая часть проекта – 2 чертежа – выполняются карандашом или с использованием принтера на листах формата А3. На одном листе должны быть представлена принципиальная электрическая схема электропривода и перечень элементов. Перечень элементов допускается выполнить на листе формата А4 и вставить в пояснительную записку. На втором листе: нагрузочная диаграмма электропривода, пусковая диаграмма и графики переходных процессов. Чертежи должны строго соответствовать действующим ГОСТам [10], при их выполнении следует пользоваться методическими указаниями по применению ГОСТов ЕСКД в курсовом и дипломном проектировании. Пример оформления перечня элементов приведен в приложении П5.

**Приложение П1**

Задания к курсовому проекту составлены так, что каждый студент выполняет свой вариант. Подлежащий выполнению вариант определяется по двум последним цифрам номера договора.

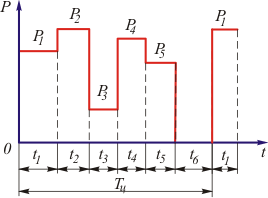
Если две последние цифры номера договора находятся в промежутке 01 – 50, студент берет вариант с 1 по 10 (например, номер договора заканчивается на 03, 13, 23, 33, 43 – студент берет вариант заданий 3 и т.п.).

Если две последние цифры номера договора находятся в промежутке 51 – 99 или 00, студент берет вариант с 11 по 20 (например, номер договора заканчивается на 53, 63, 73, 83, 93 – студент берет вариант заданий 13 и т.п., если на 00 – студент берет вариант заданий 20).

**Исходные данные**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица П1.1* | | | | | | | | |
| **Вариант** | 1, 2, 3 | 4, 5 | 6, 7, 8 | 9, 10 | 11, 12, 13 | 14, 15 | 16, 17, 18 | 19, 20 |
| **Рисунки** | [рис. П1.2](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P1) | [рис. П1.3](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P2) | [рис. П1.4](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P3) | [рис. П1.5](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P4) | [рис. П1.6](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P5) | [рис. П1.7](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P6) | [рис. П1.8](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P7) | [рис. П1.9](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#P8) |
| **Таблицы данных** | [табл. П1.2](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T1) | [табл. П1.3](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T2) | [табл. П1.4](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T3) | [табл. П1.5](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T4) | [табл. П1.6](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T5) | [табл. П1.7](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T6) | [табл. П1.8](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T7) | [табл. П1.9](https://tulsu.ru/sdoii/pluginfile.php/224352/mod_resource/content/1/ep2sm/kp/kp_6/kp_6.html#T8) |

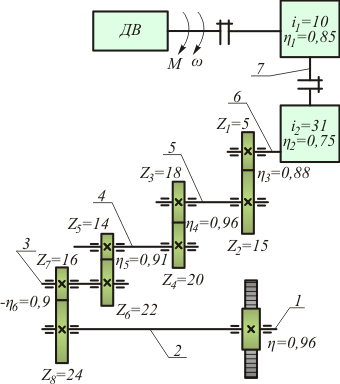
Номера рисунков кинематических схем и таблиц с данными для расчетов приведены в таблице П1.2 ... П1.9 в соответствии с номерами вариантов.

**

*Рисунок П1.1 – График нагрузки привода*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица П1.2* | | | | | | | | | | | | | | |
| **Вар.** | **Тип двигателя** | ***Pн*, кВт** | ***nн*, об/мин** | ***М1/Мn*** | ***М2/Мn*** | ***М3/Мn*** | ***М4/Мn*** | ***М5/Мn*** | ***t1*, c** | ***t2*, c** | ***t3*, c** | ***t4*, c** | ***t5*, c** | ***t6*, c** |
| 1 | *2ПН180М* | 5,6 | 750 | 0,6 | 0,2 | 0 | 1,1 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 120 | 280 |
| 2 | *2ПН160L* | 4,2 | 800 | 1,1 | 0 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 480 | 30 | 10 | 30 | 0 | 50 |
| 3 | *2ПН200М* | 8,5 | 750 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Напряжение питания для всех двигателей постоянного тока с независимым (параллельным) возбуждением 220В. *t6* – время паузы, в течение этого времени двигателя отключен от сети. Период повторения нагрузки 600 сек.

**

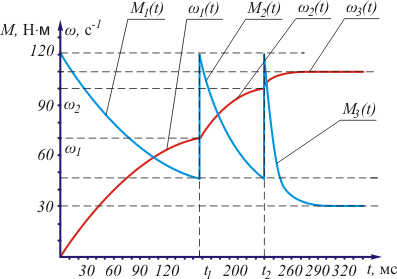
*Рисунок П1.2 – Кинематическая схема механизма перемещения электрода дуговой сталеплавильной печи*

**Приложение П2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица П2.1 – Технические данные двигателей постоянного тока для ПВСТ = 100%* | | | | |
| **Тип двигателя** | **Мощность, кВт** | **Напряжение, В** | **Частота вращения, об/мин** | |
| **номинальная** | **максимальная** |
| *2ПН112L* | 1,25 | 220 | 1000 | 3500 |
| *2ПН112М* | 1,5 | 220 | 1500 | 4000 |
| *2ПН132L* | 1,9 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН132L* | 5,5 | 220 | 1500 | 4000 |
| *2ПН132М* | 2,5 | 220 | 1000 | 3000 |
| *2ПН132М* | 4,0 | 220 | 1500 | 4000 |
| *2ПН132М* | 10,5 | 220 | 3000 | 4000 |
| *2ПН160L* | 4,2 | 220 | 800 | 2500 |
| *2ПН160L* | 6,3 | 220 | 1000 | 3000 |
| *2ПН160L* | 11 | 220 | 1500 | 4000 |
| *2ПН160М* | 4,5 | 220 | 1000 | 3000 |
| *2ПН160М* | 7,5 | 220 | 1500 | 4000 |
| *2ПН180L* | 7,1 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН180L* | 10 | 220 | 1000 | 3500 |
| *2ПН180M* | 5,6 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН180M* | 8 | 220 | 1060 | 3000 |
| *2ПН200L* | 11 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН200L* | 16 | 220 | 1000 | 3000 |
| *2ПН200М* | 8,5 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН200М* | 13 | 220 | 1120 | 3000 |
| *2ПН225L* | 18,5 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН225L* | 30 | 220 | 1060 | 2500 |
| *2ПН225М* | 15 | 220 | 750 | 2500 |
| *2ПН225М* | 22 | 220 | 1000 | 2500 |
| *2ПН250М* | 22 | 220 | 750 | 2000 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Таблица П2.1 – Продолжение* | | | | | |
| **Тип двигателя** | **КПД, %** | **Сопротивление обмотки при 15°C, Ом** | | | **Момент инерции *JДВ, кг·м2*** |
| **якоря** | **добавочных полюсов** | **возбуждения** |
| *2ПН112L* | 68 | 2,34 | 2,04 | 202 | 0,018 |
| *2ПН112М* | 70 | 1,77 | 1,55 | 181 | 0,015 |
| *2ПН132L* | 72 | 1,28 | 1 | 138 | 0,048 |
| *2ПН132L* | 80,5 | 0,322 | 0,27 | 101 | 0,048 |
| *2ПН132М* | 73,5 | 1,08 | 0,763 | 134 | 0,038 |
| *2ПН132М* | 79 | 0,564 | 0,366 | 134 | 0,038 |
| *2ПН132М* | 84 | 0,14 | 0,336 | 111 | 0,038 |
| *2ПН160L* | 78,5 | 0,486 | 0,389 | 117 | 0,1 |
| *2ПН160L* | 81,5 | 0,278 | 0,196 | 87,6 | 0,1 |
| *2ПН160L* | 85,5 | 0,096 | 0,073 | 65,3 | 0,1 |
| *2ПН160М* | 79,5 | 0,411 | 0,304 | 108 | 0,083 |
| *2ПН160М* | 83 | 0,183 | 0,135 | 82 | 0,083 |
| *2ПН180L* | 79 | 0,26 | 0,183 | 64 | 0,229 |
| *2ПН180L* | 82,5 | 0,042 | 0,03 | 72,5 | 0,23 |
| *2ПН180M* | 79 | 0,338 | 0,221 | 74,8 | 0,2 |
| *2ПН180M* | 83 | 0,181 | 0,122 | 74,8 | 0,2 |
| *2ПН200L* | 86 | 0,083 | 0,053 | 55 | 0,3 |
| *2ПН200L* | 86 | 0,083 | 0,053 | 55 | 0,3 |
| *2ПН200М* | 82 | 0,188 | 0,116 | 61,6 | 0,25 |
| *2ПН200М* | 85 | 0,106 | 0,061 | 61,6 | 0,25 |
| *2ПН225L* | 83 | 0,095 | 0,05 | 52,3 | 0,6 |
| *2ПН225L* | 84,5 | 0,049 | 0,0197 | 38,6 | 0,6 |
| *2ПН225М* | 80,5 | 0,146 | 0,0637 | 62,25 | 0,525 |
| *2ПН225М* | 82,3 | 0,086 | 0,0429 | 62,6 | 0,525 |
| *2ПН250М* | 81 | 0,074 | 0,039 | 37,9 | 1,05 |

**Приложение П6**

**

*Рисунок П6.1 – Графики переходных процессов ω(t) и M(t) при двухступенчатом пуске*