СПБ ГБОУ СПО

Колледжстроительной индустрии и городскогохозяйства

**Утверждаю**

**Заместитель директора**

**по учебно-методической работе**

 **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.В.Фомичева**

**«\_\_\_\_\_»\_ 2016\_**г

Методические указания для обучающихся

к выполнению индивидуального домашнего задания

по дисциплине «Основы электротехники» по теме «Электропривод»

для специальности

08.02.01«Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

Санкт-Петербург

2016 г.

**Разработчик:**

преподаватель электротехники

Баранова Н.И., преподаватель ГБОУ СПО «Колледж строительной индустрии и городского хозяйства» г. Санкт-Петербург

Одобрена на заседании цикловой комиссии

Естественнонаучных дисциплин и БЖД

Протокол №

1 сентября\_\_\_2016 г.

Председатель цикловой комиссии

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Баранова Н.И.

 подпись ф.и.о.

**Содержание.**

Пояснительная записка………………………………………………..4

Теоретические предпосылки………………………………………….......5

Примеры решения задач…………………………………………………..9

Список литературы……………………………………………………......12

 **Пояснительная записка.**

 Цель методических указаний - оказание помощи обучающимся в выполнении индивидуального домашнего задания «Выбор мощности электродвигателя для электропривода» по дисциплине «Основы электротехники» по теме «Электропривод» для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

 Методические указания содержат пояснительную записку, необходимые теоретические предпосылки, примеры расчета номинального тока и номинальной мощности электродвигателей, графики режимов их работы, пример построения графика нагрузки по заданным исходным данным, приложение с каталогами электродвигателей постоянного тока и асинхронных двигателей и список литературы.

 Индивидуальное расчетное задание выполняется после изучения теоретического материала по теме «Электропривод», в котором разработано 30 индивидуальных вариантов на выбор мощности асинхронного электродвигателя или электродвигателя постоянного тока.

 В состав каждого варианта включена одна задача обязательная для всех и дополнительные задания со звездочками по желанию на высший балл.

 Целью выполнения индивидуального домашнего задания является закрепление и углубление знаний по изучаемой теме; формирование навыков выполнения расчетных заданий, построение графиков, работы со справочной литературой; осуществление меж предметных связей с дисциплинами «Физика» и «Математика» и внутри предметных связей с темами «Электрические машины постоянного тока» и «Электрические машины переменного тока».

**Теоретические предпосылки.**

******

 Для электропривода используются электродвигатели постоянного и переменного тока. Наиболее надежным, экономичным и простым в эксплуатации является асинхронный двигатель переменного тока с короткозамкнутым ротором, а при больших мощностях устанавливается асинхронный двигатель с фазным ротором.

 Двигатель постоянного тока сложнее по конструкции (из-за наличия коллекторно-щеточного узла), стоит дороже, требует более тщательного ухода в эксплуатации и изнашивается быстрее, чем двигатель переменного тока. Однако, в тех случаях, когда требуется простыми средствами изменить скорость вращения электропривода в широких пределах(в тяговых электродвигателях подвижного состава метрополитена, трамвая, троллейбуса и железных дорог и др.),используется двигатель постоянного тока.

 Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих механизмов должен удовлетворять следующим основным требованиям:

* надежности в работе;
* экономичности в эксплуатации.

 Если мощность выбранного двигателя окажется недостаточной, то произойдет снижение производительности и надежности электропривода. Возникающие при этом перегрузки двигателя могут привести к его перегреву и преждевременному выходу из строя.

 При слишком большой мощности электропривод окажется неэкономичным (увеличение массы, габаритов и стоимости двигателя, излишние потери энергии, снижение к.п.д).

***Нагревание электродвигателя.***

 При работе электродвигателя в нем возникают потери энергии и мощности, что вызывает его нагрев. Часть потребляемой двигателем мощности расходуется на нагрев его обмоток, на нагрев магнитопровода от гистерезиса и вихревых токов, на трение в подшипниках и о воздух. Допустимый нагрев двигателей определяется материалом изоляции его обмоток.

 На рисунке 1 показана кривая нагревания двигателя при работе, т.е. , где **τ**- температура двигателя, а **t** - время работы.

***τуст***

***уст***

***τокр.ср.***

***τуст***

***τ, ˚C***

***t***

 **t**

 Рис.1.

 В момент включения двигателя (t = 0) температура всех ее частей равна температуре окружающей среды τ₀кр. В первое время работы перепад температуры от двигателя к окружающей среде мал, а значит, и излучение тепла во внешнюю среду мало и все тепло, почти целиком, идет на повышение температуры двигателя. Чем больше нагревается двигатель, тем большая часть тепла излучается во внешнюю среду и рост температуры двигателя замедляется. Через некоторое время приток тепла становится равным отдаче его в окружающее пространство и повышение температуры двигателя прекращается. Температура в двигателе достигает установившегося значения - **τуст**.

 В зависимости от длительности работы под нагрузкой различают три

основных режима работы двигателей: продолжительный, повторно-кратко-временный и кратковременный.

**Продолжительный режим*.***

При *продолжительном режиме* двигатель работает без перерыва и рабочий период настолько велик, что двигатель нагревается до установившегося значения температуры (рис.1).

В этом режиме работают двигатели конвейеров, лесопильных рам, различных металлообрабатывающих и деревообрабатывающих станков.

**Кратковременный режим*.***

При *кратковременном режиме* двигатель за время работы не успевает нагреться до установившейся температуры, а в течение паузы охлаждается до температуры окружающей среды (рис.2).

Продолжительность кратковременной работы ГОСТ на электрические машины устанавливает равной 10, 30, 60 и 90 мин.

τ, ˚с

**τ**уст

***t***

τ, °C

**τ**окр.ср.

***t***

 Рис.2.

В этом режиме работают двигатели разводных мостов, шлюзов, шлагбаумов.

**Повторно**-**кратковременный режим.**

При повторно-кратковременном режиме двигатель за время работы не успевает нагреться до установившейся температуры, а за время паузы — охладиться до температуры окружающей среды (рис.3).

Рис.3.

В этом режиме работают двигатели кранов, лифтов, подъемников, экскаваторов и ряд двигателей прокатных цехов. Это двигатели специальной краново-металлургической серии и имеют усиленную механическую конструкцию и увеличенный пусковой момент.

Повторно-кратковременный режим характеризуется относительной продолжительностью включения **:**

**,**

где **tр** и **tп**- время работы и паузы при продолжительности цикла (**tц = tп+tр**) не более 10 мин.

**Выбор мощности двигателя при продолжительном режиме работы.**

***а) Нагрузка двигателя постоянна.***

Мощность двигателя определяется из соотношения:

**,**(запас примерно 10 %), где

 – номинальная мощность двигателя;

 – мощность рабочего механизма, которую определяют по формулам, приводимым в справочниках для различных механизмов.

*б) Двигатель работает с переменной нагрузкой.*

Для определения его мощности надо следовать алгоритму:

1.Иметь график нагрузки ***Ι=***



1

1

1

1

1

1

1

Рис. 4. Разделение криволинейного графика нагрузки на участки.

2. Плавную кривую заменяют ступенчатой кривой так, чтобы за малые промежутки времени ***t1, t2 , t3***можно было бы считать, что двигатель работает с постоянной нагрузкой, т. е. за время ***t1***двигатель потребляет ток***I1***, за время ***t2 – I2*** и т.д.

3.Определяют количество тепла, которое выделится в двигателе за время цикла реальными токами ***I1,I2***и т.д.

 4.Полагают, что в двигателе некоторый эквивалентный ток может за время цикла выделить такое же количество тепла:

Приравнивая правые части равенств, вычисляют этот эквивалентный ток:

Номинальный двигателя должен быть не меньше эквивалентного тока:

***Пример.*** Выбрать номинальный ток двигателя соответственно графику рис 4.

*20*

*30*

***tц***

*40*

*a*

***t***

***I***

*20*

*10*

*30*

*40*

*50*

0

I, A

60

40

20

t,c

50

40

30

20

10

0

t**ц**

Рис. 4.

**Примечание.** У двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и у синхронных двигателей, работающих при неизменном потоке возбуждения вращающий момент прямо пропорционален току

***,***

поэтому формулу эквивалентного тока можно заменить формулой эквивалентного вращающего момента

и по этому моменту выбрать двигатель.

Если нагрузка практически не влияет на скорость вращения двигателя (жесткая характеристика скорости), то двигатель выбирают по эквивалентной мощности:

**Выбор мощности двигателя**

**при кратковременном режиме работы.**

*м*

***tк***

***t1***

***t2***

*M*

*0*

t

0

t1

t2

tцw

В этом случае пользуются формулой в соответствии с графиком нагрузки, считая, что .

Затем по каталогу выбирают двигатель, предназначенный для времени работы , номинальный ток (момент или мощность) которого равен или больше эквивалентного тока (момента или мощности), т.е**.,**

(.

**Выбор мощности двигателя**

**при повторно-кратковременном режиме работы.**

Двигатель рассчитывается для повторно-кратковременного режима, если длительность цикла не превышает 10*мин.*

1.Определяется эквивалентная мощность ***Рэ*** в соответствии с графиком нагрузки.

2.Определяетсяпродолжительность включения

3.Находится номинальная мощность электродвигателя по каталогу электродвигателей, исходя из условия .

4.В случае, когда найденная не соответствует ближайшей стандартной, найденную эквивалентную мощность пересчитывают на стандартную :

5. Находится номинальная мощность электродвигателя по каталогу электродвигателей, исходя из условия .

***Пример1:*** Выбрать номинальную мощность двигателя, работающего по графику рис.5.



 Рис. 5.

Для ПВ= 40% находится мощность электродвигателя постоянного тока или асинхронного.

***Пример 2.***

Требуется подобрать асинхронный двигатель для привода пассажирского лифта жилого дома.

Исходные данные.

1. Имеется график нагрузки:
	1. пусковой ход
	2. подъем
	3. остановка
	4. пусковой ход
	5. спуск
	6. остановка



**кВт**

**t,c**

1. Определяем эквивалентную мощность.
2. Определяем продолжительность включения

4.Выбираем двигатель по каталогу асинхронных электродвигателей, исходя из условия.

Этому условию соответствует электродвигатель марки4А160М2 У3

**.**

 **Список литературы.**

**Основные источники:**

Электротехника с основами электроники: Учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 448 с.: ил; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование).

**Дополнительные источники:**

* 1. Правила устройства электроустановок- 7-е издание -М.:Омега,2010

2. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование).

**Интернет ресурсы:**

1.[www.electronou.ru](http://www.buhgalteria.ru)– [электротехника](http://electrono.ru/)

2.[www.e-scientist.ru](http://www.glavbukh.ru)– [электротехника в России.](http://www.e-scientist.ru/)

3.www.vkpolitehnik.ru – [Высший колледж МарГТУ Политехник - Электротехника](http://vkpolitehnik.ru/index/0-154)

4.[www.vsya-elektrotehnika.ru](http://www.snezhana.ru) - [электротехника, электроника](http://www.vsya-elektrotehnika.ru/) 5.www.ksi.edu.ru- сайт колледжа

 **Приложение 2.**

**Технические характеристики электродвигателей постоянного тока**

 **серии 4П.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип****двигателя** | **в** | **Напряжение,****В** | **Ток, А** | **Частота****вращения,****об/мин** |
| **УХЛ4** | **О4** | **УХЛ4** | **О4** |
| **4ПО80А2** | 0,25 | 0,23 | 110 | 3,5 | 3,2 | 1000 |
| 220 | 1,8 | 1,6 | 1000 |
| 0,37 | 0,33 | 110 | 5 | 4,5 | 1500 |
| 220 | 2,5 | 2,3 | 1500 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 7 | 6,3 | 2200 |
| 220 | 3,5 | 3,1 | 2200 |
| 0,75 | 0,67 | 110 | 9,4 | 8,5 | 3000 |
| 220 | 4,7 | 4,2 | 3000 |
| **4ПО80В1** | 0,37 | 0,33 | 110 | 4,8 | 4,3 | 1000 |
| 220 | 2,4 | 2,1 | 1000 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 7,4 | 6,7 | 1500 |
| 220 | 3,7 | 3,3 | 1500 |
| 0,75 | 0,68 | 110 | 9,4 | 8,5 | 2200 |
| 220 | 4,7 | 4,2 | 2200 |
| 1,1 | 1 | 110 | 13 | 12 | 3000 |
| 220 | 6,5 | 5,9 | 3000 |
| **4ПБ80А2** | 0,18 | 0,16 | 110 | 2,8 | 2,5 | 1000 |
| 220 | 1,4 | 1,3 | 1000 |
| 0,25 | 0,23 | 110 | 3,4 | 3 | 1500 |
| 220 | 1,7 | 1,5 | 1500 |
| 0,37 | 0,33 | 110 | 4,6 | 4,1 | 2200 |
| 220 | 2,3 | 2,1 | 2200 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 7 | 6,3 | 3000 |
| 220 | 3,5 | 3,1 | 3000 |
| **4ПБ80В1** | 0,25 | 0,23 | 110 | 3,4 | 3 | 1000 |
| 220 | 1,7 | 1,5 | 1000 |
| 0,37 | 0,33 | 110 | 4,8 | 4,4 | 1500 |
| 220 | 2,4 | 2,2 | 1500 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 6,8 | 6,1 | 2200 |
| 220 | 3,4 | 3,1 | 2200 |
| 0,8 | 0,72 | 110 | 9,2 | 8,3 | 3000 |
| 220 | 4,6 | 4,2 | 3000 |
| **4ПО100S1** | 0,37 | 0,33 | 110 | 5 | 4,5 | 750 |
| 220 | 2,3 | 2,1 | 750 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 7,3 | 6,6 | 1000 |
| 220 | 3,5 | 3,2 | 1000 |
| 0,75 | 0,67 | 110 | 9,2 | 8,8 | 1500 |
| 220 | 4,5 | 4,1 | 1500 |
| 1,1 | 1 | 110 | 12,8 | 10 | 2200 |
| 220 | 6,4 | 5,8 | 2200 |
| 1,6 | 1,45 | 110 | 19 | 17 | 3000 |
| 220 | 9,5 | 8,6 | 3000 |
| **4ПБ100S1** | 0,25 | 0,23 | 110 | 3 | 2,8 | 750 |
| 220 | 1,7 | 1,53 | 750 |
| 0,37 | 0,33 | 110 | 4,8 | 4,3 | 1000 |
| 220 | 2,4 | 2,2 | 1000 |
| 0,55 | 0,5 | 110 | 6,6 | 6 | 1500 |
| 220 | 3,3 | 3 | 1500 |
| 0,75 | 0,7 | 110 | 8,6 | 7,8 | 2200 |
| 220 | 4,3 | 3,9 | 2200 |
| 1,1 | 1 | 110 | 12,8 | 11,9 | 3000 |
| 220 | 6,4 | 5,8 | 3000 |
| **4ПБ100S2** | 0,37 | 0,33 | 110 | 5 | 4,5 | 750 |
| 220 | 2,5 | 2,2 | 750 |
| 0,5 | 0,45 | 110 | 6 | 5,4 | 1000 |
| 220 | 3 | 2,7 | 1000 |
| 0,75 | 0,68 | 110 | 9 | 8,2 | 1500 |
| 220 | 4,5 | 4,1 | 1500 |
| 1,1 | 1 | 110 | 12,6 | 11,3 | 2200 |
| 220 | 6,3 | 5,7 | 2200 |
| 1,5 | 1,35 | 110 | 16,6 | 15 | 3000 |
| 220 | 8,3 | 7,5 | 3000 |
| **4ПБ100L1** | 0,45 | 0,41 | 110 | 6 | 5,4 | 750 |
| 220 | 3 | 2,7 | 750 |
| 0,6 | 0,54 | 110 | 7,6 | 6,8 | 1000 |
| 220 | 3,8 | 3,4 | 1000 |
| 1,1 | 1 | 110 | 13,2 | 11,9 | 1500 |
| 220 | 6,6 | 5,9 | 1500 |
| 1,3 | 1,17 | 110 | 15 | 13,5 | 2200 |
| 220 | 7,5 | 6,8 | 2200 |
| 1,8 | 1,62 |  |  |  |  |
| 220 | 9,8 | 8,8 | 3000 |
| **4ПО112М1** | 1,5 | 1,35 | 110 | 18,2 | 16,4 | 1000 |
| 220 | 9 | 8,1 | 1000 |
| 2,2 | 2 | 220 | 12,5 | 11,3 | 1500 |
| 3 | 2,7 | 220 | 17 | 15,3 | 2200 |
| 4 | 3,6 | 220 | 22,1 | 19,9 | 3000 |
| **4ПО112М2** | 1,5 | 1,35 | 220 | 9,7 | 8,7 | 750 |
| 2,2 | 2 | 220 | 12,9 | 11,6 | 1000 |
| 2,5 | 2,25 | 110 | 28 | 25,2 | 1500 |
| 3 | 2,7 | 220 | 17 | 15,3 | 1500 |
| 4 | 3,6 | 220 | 21,3 | 19,5 | 2200 |
| 5,5 | 5 | 220 | 29 | 26,1 | 3000 |
| **4ПБ112М1** | 0,55 | 0,5 | 110 | 6,8 | 6,1 | 750 |