**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8**

**Тема: Расчет двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.**

**Цель**: Приобрести навыки расчета двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.

Студент должен *знать:*

* устройство, режимы работы и особенности двигателей постоянного тока последовательного возбуждения;
* технические параметры двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.

*уметь:*

* решать задачи по расчету основных параметров генератора постоянного тока последовательного возбуждения.

**Теоретическое обоснование**

Схема включения в сеть двигателей постоянного тока последовательного возбуждения показана на рисунке 8.1. Здесь ток якоря является в то же время и током возбуждения, и потому пусковой реостат *R*пуск изменяет и ток в якоре, и ток в обмотке возбуждения. При холостом ходе или очень малых нагрузках ток в якоре, как мы знаем, должен быть очень мал, т. е. индуцированная э. д. с. *Е*i должна быть почти равна напряжению сети. Но при очень малом токе через якорь и обмотку возбуждения слабо и поле обмотки возбуждения. Поэтому при малой нагрузке необходимая э. д. с. может быть получена только за счет очень большой частоты вращения двигателя. Вследствие этого при очень малых токах (малой нагрузке) частота вращения двигателя с последовательным возбуждением становится настолько большой, что это может стать опасным с точки зрения механической прочности двигателя.

Говорят, что двигатель идет «вразнос». Это недопустимо, и поэтому двигатели с последовательным возбуждением нельзя пускать в ход без нагрузки или с малой нагрузкой (меньшей 20…25 % от нормальной мощности двигателя). По этой же причине не рекомендуется соединять эти двигатели со станками или другими машинами ременными или канатными передачами, так как обрыв или случайный сброс ремня приведет к «разносу» двигателя. Таким образом, в двигателях с последовательным возбуждением при возрастании нагрузки увеличиваются ток в якоре и магнитное поле индуктора; поэтому частота вращения двигателя резко падает, а развиваемый им вращающий момент резко возрастает.

Эти свойства двигателей с последовательным возбуждением делают их наиболее удобными для применения на транспорте (трамваи, троллейбусы, электропоезда) и в подъемных устройствах (кранах), так как в этих случаях необходимо иметь в момент пуска при очень большой нагрузке большие вращающие моменты при малых частотах вращения, а при меньших нагрузках (на нормальном ходу) меньшие моменты и большие частоты.

Напряжение на зажимах двигателя:

*U = Е + r*я*I*я(8.1)

Для двигателя последовательного возбуждения

*I*я = *I*н = *I*в  (8.2)

КПД двигателя равен отношению мощности отдаваемой к мощности потребляемой

 (8.3)

где Σ*P* - суммарные потери мощности генератора;

*P1* - мощность, передаваемая генератору от привода;

*Р*2 *-* полезная мощность генератора, отдаваемая в сеть нагрузки.

К потерям мощности двигателя относят электрические потери в обмотках якоря *Р*аи возбуждения *Р*в,механические потери и потери в стали. Электромагнитная мощность двигателя

*Р*эм = *I*я*Е*  (8.4)

Мощность, подводимая к двигателю:

*P*1 *= I*н *U*н, (8.5)

где *I*н - номинальный ток двигателя,

*U*н - номинальное напряжение сети.

Вращающий электромагнитный момент двигателя при номинальном режиме

, (8.6)

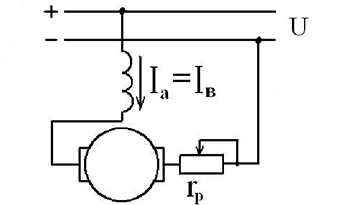


Рисунок 8.1 – Схема двигателя постоянного тока последовательного возбуждения

**Ход работы**

1. Изобразите схему двигателя постоянного тока последовательного возбуждения и запишите данные для своего варианта. При изображении схемы соблюдайте правила начертания схем и элементов.
2. Рассчитайте величины в соответствии с заданием.
3. Для расчета следует пользоваться теоретическими сведениями. Расчет параметров сопровождайте пояснениями.
4. Используйте свойства последовательного и параллельного соединений элементов электрической цепи, законы Ома и Кирхгофа.
5. Подготовьте ответы на контрольные вопросы.
6. Оформите отчет по практической работе.

**Задача 1**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением отдает полезную мощность *Р*2 и потребляет из сети мощность *P*1при напряжении *U*ном*.* Двигатель развивает полезный момент *М* при частоте вращения якоря *п.* Сила тока в цепи якоря равна *I,* противо-ЭДС в обмотке якоря *Е.* Потери мощности в обмотках якоря и возбуждения равны *Р*а*.* Сопротивление обмоток якоря и возбуждения *R*a*+ R*пc*.* В момент пуска двигатель потребляет из сети пусковой ток *I*п*.* Коэффициент полезного действия двигателя равен *η*дв*.* Схема двигателя приведена на рисунке 8.1. Используя данные, приведенные в таблице 8.1, определить все величины, отмеченные прочерками в таблице вариантов.

Таблица 8.1 – Исходные данные к задаче

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *Р*ном2, кВт | 44,0 | - | - | 21,0 | - | - | - | - | 5,0 | 10,0 |
| *Р*1, кВт | 51,3 | - | 4,5 | - | 10 | - | 11 | - | 6,7 | - |
| *U*ном, В | - | 110 | - | 250 | - | 220 | 110 | 440 | 440 | - |
| *М*ном Нм | 296 | 35 | 20 | 310 | 48 | - | 79,5 | 880 | - | - |
| *n*ном об/мин | - | - | 1800 | - | 1600 | 1200 | - | 510 | 1030 | 1200 |
| *I*ном, А | 205 | 39 | - | - | 45,5 | 33 | - | - | - | 100 |
| *Е,* В | - | - | - | - | 208 | - | - | - | 417 | - |
| *Р*а, А | 2270 | 300 | - | - | - | - | 800 | - | - | - |
| *R*a*+ R*пc, Ом | - | - | 0,55 | 0,13 | - | 0,74 | - | 0,054 | - | 0,08 |
| *I*п, А | - | - | 400 | - | - | - | - | - | - | - |
| *η*дв | - | 0,85 | - | 0,84 | - | 0,76 | 0,91 | 0,78 | - | 0,905 |

**Контрольные вопросы**

* 1. Какие требования предъявляются к пуску ДПТ последовательного возбуждения?
  2. Поясните, как осуществляется пуск ДПТ последовательного возбуждения.
  3. Перечислите, какие характеристики ДПТ называются рабочими и при соблюдении каких условий они получаются.
  4. Каким образом регулируют ток возбуждения в двигателе последовательного возбуждения?
  5. Какие способы регулирования частоты вращения применяются в двигателях последовательного возбуждения?

**Содержание отчета**

1. Номер, тема и цель работы.
2. Данные своего варианта
3. Схема двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
4. Решение задачи с пояснениями.
5. Ответы к решению задачи.
6. Ответы на контрольные вопросы.

**Литература**

1. Кацман М . М. Электрические машины - М.: Высшая школа, 2002, с. 400…403.
2. Березкина Т. Ф., Гесев Н. Г., Масленников В. В. Задачник по общей  
   электротехнике и основам электроники - М.: Высшая школа, 2001, с. 199 - 218.