МДК 01.01 Электрические машины и аппараты.

Раздел 2. Электрические аппараты

Преподаватель Харченко Екатерина Александровна.

Почта [harchenko16102013@mail.ru](mailto:harchenko16102013@mail.ru)

**Тема:** **Практическая работа№1.** Расчет и построение схемы обмотки якоря машин постоянного тока.

**Цель:** изучение методики составления простых петлевых якорных обмоток постоянного тока и ответить на контрольные вопросы.

# Методические указания

Обмотка якоря машины постоянного тока представляет собой замкнутую систему проводников, определенным образом уложенных на сердечнике якоря и присоединенных к коллектору.

Основным элементом обмотки якоря является секция (катушка), присоединенная к двум коллекторным пластинам. Расстояние между пазовыми частями секции должно быть равно или незначительно отличаться от полюсного деления (рисунок 1):

, (1)



здесь  – диаметр сердечника якоря, мм,

***p*** – количество пар полюсов

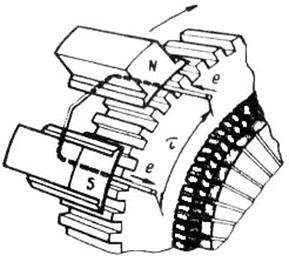
(***2∙р***) – количество полюсов машины.

Рисунок 1 – Расположение сторон секции на сердечнике якоря Обмотки якоря обычно выполняют двухслойными.Однослойные

обмотки применяют при номинальной мощности < 0,5 кВт.

Строить обмотку исходя из полюсного деления технологически неудобно. Поэтому построение якорных обмоток проводят по пазовым щагам.

Обмотка якоря характеризуется следующими параметрами:

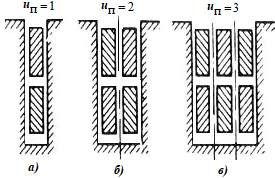
числом секций ***S;*** числом пазов (реальных) ***Z***; количеством элементарных пазов в одном реальном **=** (см. рис.2), числом витков секции  ;

числом проводников двухслойной обмотки якоря ***Z∙ *** . Концы секций присоединяют к коллекторным пластинам, при этом к каждой пластине присоединяют начало одной секции и конец другой, т. е. на каждую секцию приходится одна коллекторная пластина. Таким образом, для обмотки якоря справедливо . В простейшем случае в пазу находятся две секционные стороны – одна в верхней части паза, другая в нижней (см. рис 2а). При этом число пазов якоря ***Z=S=K.*** Общее количество элементарных пазов якоря  **.**

Для уменьшения напряжения между пластинами, пульсаций тока и напряжения число коллекторных пластин должно быть достаточно большим



Одной из характерных особенностей петлевых обмоток является следующее соотношение между числом параллельных электрических ветвей якоря и числом полюсов: , что позволяет уменьшить ток параллельной ветви при увеличении количества полюсов машины. Таким образом, в машинах, рассчитанных для работы при больших токах, целесообразно применять петлевую обмотку.

Для упрощения изображения схемы якорной обмотки изображают одновитковыми. Сторона секции, находящаяся в верхней части паза

изображается сплошной линией, а другая, находящаяся в нижней части паза, изображается прерывистой линией.

Рисунок 2 – Элементарные пазы

**Простая петлевая обмотка якоря**. В простой петлевой обмотке якоря каждая секция присоединена к двум рядом лежащим коллекторным пластинам. При укладке секций на сердечнике якоря начало каждой последующей секции соединяется с концом предыдущей, постепенно перемещаясь при этом по поверхности якоря (и коллектора) так, что за один обход якоря укладывают все секции обмотки. В результате конец последней секции оказывается присоединенным к началу первой секции, т. е. обмотка якоря замыкается.

На рисунке 3а, 3б изображены части развернутой схемы простой петлевой обмотки, на которых показаны шаги обмотки – расстояния между пазовыми сторонами секций по якорю: первый частичный шаг по якорю  , второй частичный шаг по якорю  , результирующий шаг *Y,* шаг по коллектору  На рис.3в приведена схема простой петлевой обмотки при ***Z=12, 2∙р=4.***

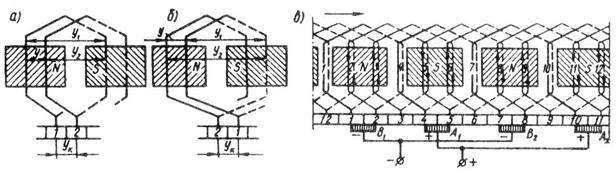


Рисунок 3 – Простая петлевая обмотка:*а* – правоходовая; *б* – левоходовая; *в* – развернутая схема

Расстояние между двумя коллекторными пластинами, к которым присоединены начало и конец одной секции, называют шагом обмотки по коллектору *.* Шаги обмотки по якорю выражают в элементарных пазах, а шаг по коллектору – в коллекторных делениях (пластинах).

Для определения всех шагов простой петлевой обмотки достаточно рассчитать первый частичный шаг по якорю

 :

 **=**



где – некоторая величина, меньшая единицы, вычитая или суммируя которую получают значение шага , равное целому числу.

Второй частичный шаг обмотки по якорю  отсчитывают в противоположную сторону.

Результирующий шаг простой петлевой обмотке равен шагу по коллектору:

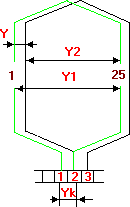
  **= **

Начало и конец каждой секции в простой петлевой обмотке присоединены к рядом лежащим коллекторным пластинам, следо- вательно,  , где знак плюс соответствует правоходовой обмотке якоря, а знак минус – левоходовой обмотке. Обычно применяют правоходовую обмотку.



*Порядок выполнения работы*

* + - * 1. По исходным данным, рассчитывают число элементарных пазов в одном реальном **.**
        2. Определяют общее количество элементарных пазов якоря **.**
        3. Изображают на плоскости и нумеруют элементарные пазы, а также коллекторные пластины **.**
        4. Рассчитывают шаги обмотки: первый частичный шаг **,** второй частичный шаг   **.**



* + - * 1. Строят схему 2-х слойной обмотки.
        2. Отмечают на плоскости количество полюсов.
        3. Указывают расположение щѐток. При симметричной секции щѐтка должна располагаться по оси полюса (рис. 3в)
        4. Указать направление токов в секциях

Таблица 1 – исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант № | Z | K | 2р |
| 1 | 10 | 20 | 2 |
| 2 | 11 | 33 | 2 |
| 3 | 20 | 20 | 4 |
| 4 | 9 | 18 | 2 |
| 5 | 12 | 12 | 4 |
| 6 | 9 | 18 | 4 |
| 7 | 13 | 26 | 4 |
| 8 | 12 | 24 | 2 |
| 9 | 18 | 36 | 2 |
| 10 | 9 | 27 | 2 |

**Контрольные вопросы:**

1. Какая якорная обмотка является простой?
2. С какой целью по ширине паза размещают несколько сторон секций?
3. Какую обмотку называют двухслойной?
4. Как располагаются стороны секций относительно полюсов?
5. Что такое симметричная секция?
6. Как расположить щѐтки относительно полюсов при симметричной секции?
7. Почему обмотку обычно выполняют как правоходовую?
8. Какая обмотка имеет отрицательный шаг по коллектору?
9. Почему количество коллекторных пластин обычно больше количества пазов?
10. В каких случаях выполняют однослойную обмотку?