**МДК.03.01.** Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий

1. Дата проведения: 19.09.2020г;
2. Номер занятия по рабочей программе: 7;
3. Группа: 21-Э;
4. Тема: «**Составление электрических схем двигателей постоянного тока**»;
5. Составить конспект, записать задачи с решением в тетрадь;
6. Фото конспекта в тетради на электронную почту (по запросу преподавателя): [irina.pivovarova.18@mail.ru](mailto:irina.pivovarova.18@mail.ru) , подписать в тетради и на почте - ФИО, группа, тема урока.

***Машины постоянного тока***

*ЭДС машины постоянного тока:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image005.gif , (1.1)*

*где Е — ЭДС машины постоянного тока, В;*

*Ф — основной магнитный поток, Вб;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image007.gif — частота вращения якоря, мин-1;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image009.gif — постоянная машины при расчете ЭДС.*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image011.gif , (1.2)*

*где https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image013.gif — количество всех проводников в машине, шт.;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image015.gif — количество пар полюсов, шт.;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image017.gif — количество параллельных ветвей обмотки, шт.*

*В простой петлевой обмотке https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image019.gif .*

*Момент машины постоянного тока:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image021.gif , (1.3)*

*где М — момент машины постоянного тока, Н×м;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image023.gif — ток якоря, А;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image025.gif — постоянная машины при расчете момента,*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image027.gif . (1.4)*

*Соотношение между постоянными момента и ЭДС:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image029.gif , (1.5)*

*Уравнения равновесия напряжений:*

*— для генератора:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image031.gif , (1.6)*

*где https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image033.gif — напряжение генератора, В;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image035.gif — сопротивление якоря, Ом;*

*— для двигателя:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image037.gif , (1.7)*

*Частота вращения двигателя постоянного тока:*

*— с параллельным возбуждением:*

***https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image039.gif****; (1.8)*

*— с последовательным возбуждением:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image041.gif , (1.9)*

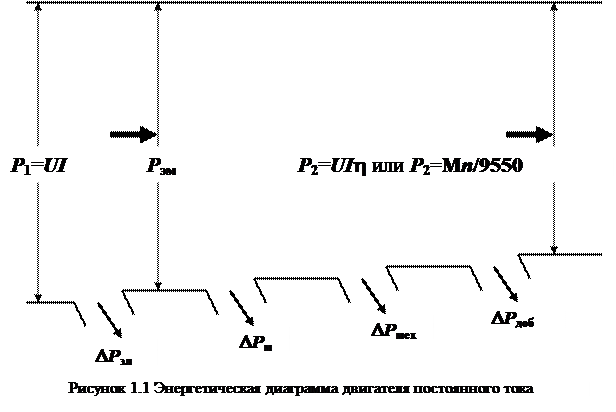
*где к — коэффициент пропорциональности меду током и магнитным потоком в двигателе последовательного возбуждения.*

*Формула, связывающая момент, мощность на валу и частоту вращения якоря:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image043.gif . (1.10)*

*При расчете по формуле (1.10) необходимо соблюдать размерности: момента (Н×м), мощности (кВт), частоты вращения (мин-1).*

*Потери, коэффициент полезного действия, подводимая или присоединенная мощность иллюстрируются энергетической диаграммой (рисунок 1.1)*

**

*На диаграмме:*

*Р1 — подводимая или присоединенная мощность, Вт, двигатель потребляет ее из сети;*

*U — напряжение сети, В;*

*I — ток двигателя, А;*

*Рэм — электромагнитная мощность двигателя, Вт; из рисунка видно:*

*Рэм =Р1 - DРэл, (1.11)*

*где DРэл — электрические потери двигателя, Вт;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image046.gif , (1.12)*

*где https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image048.gif — сопротивления соответственно обмоток параллельного возбуждения, якорной и последовательного возбуждения, Ом;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image050.gif — падение напряжения на щётке, В;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image052.gif — ток параллельной ветви, который идёт по щётке, А;*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image054.gif — количество щёток, шт.*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image056.gif (1.13)*

*где DРм — магнитные потери, Вт;*

*DРмех — механические потери, Вт;*

*DРдоб — добавочные потери, Вт.*

*Коэффициент полезного действия двигателя*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image058.gif (1.14)*

*Двигатель потребляет электрическую мощность из сети, преобразует ее в механическую и через вал передает ее на рабочую машину. Часть мощности теряется в двигателе, что учитывается коэффициентом полезного действия.*

*У генератора наоборот: механическая мощность поступает через вал приводного двигателя (турбины), преобразуется в электрическую и поступает в электрическую сеть.*

***Примеры решения задач по машинам постоянного тока***

***Задача 1***

*Определить электромагнитную мощность двигателя постоянного тока (кВт), если ток якоря Iя = 10 А, число проводников обмотки якоря N = 180 шт., магнитный поток Ф = 0,07 Вб, частота вращения n = 1500 мин-1. Обмотка якоря простая петлевая, ширина щетки равна ширине коллекторной пластины. {Ответ с точностью до двух знаков после запятой.}*

***Решение***

*Электромагнитная мощность двигателя (кВт):*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image060.gif .*

*Электромагнитный момент машины постоянного тока (Н×м):*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image062.gif .*

*Постоянная машины при расчете момента*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image064.gif .*

*Ширина щетки равна ширине коллекторной пластины, обмотка простая петлевая, поэтому количество пар параллельных ветвей равно количеству пар полюсов: а = р, — тогда*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image066.gif .*

*С учетом вышеизложенного*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image068.gif https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image070.gif*

*Ответ: Рэм = 3,15 кВт.*

***Задача 2***

*Четырехполюсная машина постоянного тока независимого возбуждения имеет следующие параметры: диаметр якоря D = 0,2 м, длина якоря l = 0,4 м, число проводников обмотки якоря N = 540, индукция в воздушном зазоре B = 0,4 Тл, обмотка якоря простая петлевая, ширина щетки равна ширине коллекторной пластины. Частота вращения машины, работающей в режиме генератора, n = 1000 мин-1, напряжение на нагрузке Uг = 220 В. Определить частоту вращения при работе этой же машины в режиме двигателя, если токи возбуждения и якоря остались неизменными, двигатель питается от сети Uд = 220 В. В расчете индукцию в воздушном зазоре считать постоянной по всей длине зазора, падением напряжения на щетках пренебречь {ответ с точностью до целого числа}.*

***Решение***

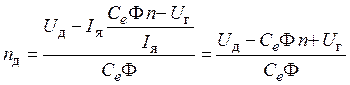
*Частота вращения двигателя (падением напряжения на щетках пренебречь)*

***https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image072.gif****.*

*Сопротивление обмотки якоря определится из формулы равновесия ЭДС генератора:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image074.gif .*

*Подставляем полученное выражение расчета сопротивления обмотки якоря в формулу частоты вращения двигателя:*

* .*

*Постоянная машины при определении ЭДС*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image078.gif*

*Количество пар полюсов — р = 2 (из условия).*

*Ширина щетки равна ширине коллекторной пластины, обмотка простая петлевая, поэтому количество пар параллельных ветвей равно количеству пар полюсов: а = р, — тогда*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image080.gif .*

*Так как принято допущение, что индукция в воздушном зазоре постоянная по всей длине зазора, магнитный поток можно рассчитать по формуле:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image082.gif Вб.*

*Частота вращения двигателя*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image084.gif мин-1.*

*Ответ: nд = 945 мин-1.*

***Задача 3***

*Двигатель постоянного тока подключен к сети напряжением U = 440 В. Требуется рассчитать его магнитный поток (Вб), если его мощность на валу Р2 = 10 кВт, сопротивление обмотки якоря rя = 0,07 Ом, число проводников обмотки якоря N = 240, частота вращения n = 1000 мин-1. Реакцией якоря и падением напряжения на щетках пренебречь, обмотка якоря простая петлевая, одноходовая. {Ответ с точностью до трех знаков после запятой.}*

***Решение***

*Из уравнений: https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image086.gif и https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image088.gif определим ток якоря:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image090.gif*

*Полученное выражение подставим в формулу: https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image092.gif . Получим*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image094.gif .*

*Сделав алгебраические преобразования, получим квадратное уравнение:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image096.gif*

*Для простой петлевой, одноходовой обмотки якоря а = р, поэтому*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image098.gif ; https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image100.gif .*

*Подставляем числовые значения в систему уравнений:*

*https://konspekta.net/megapredmetru/baza2/1206855540387.files/image102.gif*

*Дискриминант системы D = 278423´109.*

*Корни уравнения: Ф1 = 0; Ф2 = 0,1096 Вб.*

*Ответ: Ф = 0,110 Вб.*