Министерство образования Тульской области

## ГОУ СПО ТО «Новомосковский строительный техникум»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **практических работ**  **по** | | **междисциплинарному курсу** |
| **МДК.02.02.05.** | | **«Электрооборудование подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин»** |
| **для специальности** | **190629 «Техническая эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования» (по отраслям)** | |

**Разработчик: преподаватель спецдисциплин С.Э. Федина**

г. Новомосковск 2014 г.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**Тема: «Определение неизвестных величин ДПТ с различными способами подключения обмотки возбуждения»**

Знать:

- назначение двигателя постоянного тока;

- устройство двигателя постоянного тока;

- схемы включения двигателя постоянного токая;

- номинальные величины двигателя постоянного тока;

- область применения двигателя постоянного тока.

**Основные теоретические положения.**

Развитие электрических машин началось с использованием постоянного тока. Несмотря на длительный период развития машин постоянного тока, по масштабам применения они уступают более простым, надёжным и дешевым машинам переменного тока.

Однако остаются многие области техники и технологии, где машины постоянного тока имеют безусловные преимущества, а в некоторых случаях незаменимы.

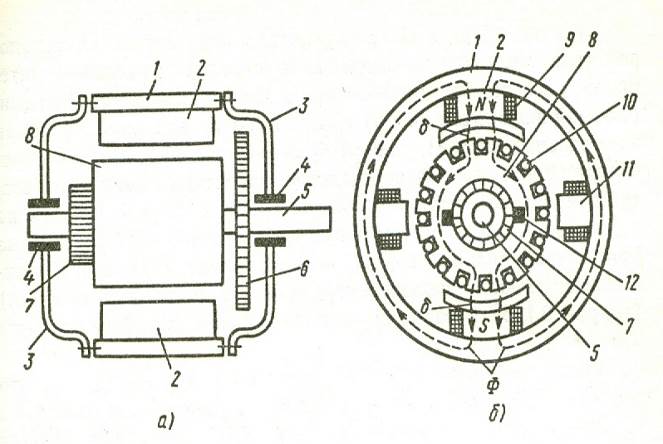
В строительстве постоянный ток применяют для электропривода мощных экскаваторов, получающих питание от двигателя­генератора, преобразующего энергию переменного тока в энергию постоянного тока, а также для зарядки аккумуляторов и в редких случаях для электрической сварки.

Электродвигатели постоянного тока могут развивать большой пусковой момент, позволяют плавно регулировать частоту вращения в широких пределах. Поэтому их применяют в качестве тяговых двигателей на всех видах электрического транспорта, в подъёмных устройствах, в автоматизированных электроприводах сложных агрегатов. В автоматике машины постоянного тока применяются в качестве исполнительных устройств, преобразователей сигналов, измерителей скорости.

Конструктивная схема машины постоянного тока (**рис.1**) в основном такая же, как и у других электрических машин: внутри неподвижной части – статора (станина **1,** магнитные полюса **2,** подшипниковые щиты **3,** подшипники **4**) находится ротор (сердечник якоря **8**, коллектор **7**, вал ротора **5**, вентилятор **6)**, опорой которому служат подшипники, укреплённые в боковых щитах.

Однако в устройстве этих частей имеются существенные особенности. Там, где у машины переменного тока на валу ротора укреплены контактные кольца, у машины постоянного тока находится наиболее характерная её часть – коллектор.

Расположением коллектора обусловлена и другая особенность – магнитные полюса **2** с обмоткой возбуждения **9**неподвижны (находятся на статоре), а основная обмотка **10** (якорная) вращается в магнитном поле (расположена на роторе).



**Рис.1 Конструктивная схема машины постоянного тока**

По способу питания обмотки возбуждения машины постоянного тока подразделяются на:

* машины с параллельным возбуждением (шунтовые),
* машины с последовательным возбуждением (сериесное)
* машины со смешанным возбуждением (компаундные).

Регулирование скорости вращения достигается изменением напряжения, подводимого к двигателю; введением сопротивления в цепь якоря или изменением магнитного потока. Введение сопротивления в цепь якоря вызывает уменьшение скорости двигателя; регулирование скорости происходит при постоянном моменте. Этот способ применяется для подъемников, лебедок, поршневых компрессоров, насосов и т. д. Однако он связан со значительными потерями, обусловленными нагревом добавочного сопротивления, через которое протекает весь ток якоря. Наибольшее распространение имеет регулирование частоты вращения двигателя изменением магнитного потока. Это достигается реостатом, включенным в обмотку возбуждения. При уменьшении силы тока возбуждения уменьшается магнитный поток,а следовательно, увеличивается частота вращения двигателя. В этом случае регулирование происходит при постоянной мощности. Включение реостата в цепь обмотки возбуждения не вызывает значительных потерь энергии благодаря небольшому значению силы тока возбуждения. В двигателе параллельного возбуждения обмотка возбуждения имеет большое сопротивление и, следовательно, сила тока в этой обмотке и в реостате невелика. Своими характеристиками двигатели последовательного возбуждения значительно отличаются от двигателей параллельного возбуждения. Вследствие того, что через обмотку возбуждения двигателя, последовательно соединенную с обмоткой якоря, проходит весь его ток, одновременно с увеличением нагрузки двигателя резко возрастает величина магнитного потока его полюсов. Также резко падает число его оборотов, которое, как уже отмечалось, изменяется обратно пропорционально магнитному потоку. В связи с этим такие двигатели, во-первых, развивают большой вращающийся момент при малых оборотах (в частности, при пуске в ход) и, во-вторых, обладают большой перегрузочной способностью. Вместе с тем, с уменьшением нагрузки на валу частота вращения двигателя быстро возрастает и при малых нагрузках (меньше 1/4 нормальной) он приобретает скорость, опасную для его целостности. Вхолостую, т. е. без нагрузки, сериесные электродвигатели вообще нельзя пускать­ они идут, как принято говорить, на «разнос». Это является отрицательным свойством сериесного электродвигателя.

По своим характеристикам эти электродвигатели больше всего подходят для привода подъемно-транспортных устройств. Их широко применяют в электрической тяге (трамваи, троллейбусы, электрические железные дороги).

В строительной практике двигатели последовательного возбуждения применяют на некоторых типах мощных экскаваторов с питанием от двигатель-генераторов и на электрических погрузчиках с питанием от аккумуляторов.

Регулирование скорости двигателей последовательного возбуждения принципиально не отличается от двигателей с параллельным возбуждением, только значение силы тока в обмотке возбуждения или якоря изменяется не реостатом, а их шунтированием -отводом части тока от этих

обмоток.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с основными теоретическими положениями.
2. Разобрать примеры решения задач
3. Ознакомиться с основными расчётными формулами.
4. Выбрать задачи в соответствии со своим вариантом (по журналу)
5. Ответить на контрольные вопросы.

**Требования к отчёту**

Отчёт должен содержать:

1. Тему практической работы, требования к умениям и знаниям.
2. Основные расчётные формулы.
3. Условие задач и их решение. Решение задач ведётся в системе СИ.
4. Ответы на контрольные вопросы.

**Варианты заданий.**

**Во всех вариантах вторым вопросом вычертить схему включения двигателя, в соответствии типом двигателя первой задачи.**

**Вариант 1.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением потребляет из сети мощность =22 кВт при токе = 50 А. Частота вращения якоря = 955 об/мин. Сопротивление обмотки якоря =0,05 Ом, обмотки возбуждения =80 Ом. Суммарные потери мощности в двигателе =4 кВт. Определить: ,,, противо-э.д.с. Е, к.п.д. двигателя .



**Вариант 2.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением отдаёт полезную мощность =44 кВт и потребляет из сети мощность =51,3 кВт. Двигатель развивает полезный момент М=296 Н. Сила тока в цепи якоря равна = 205 А. Потери мощности в обмотках якоря и возбуждения равны = 2270 Вт. Определить: номинальное напряжение , частоту вращения якоря противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, сопротивление обмоток якоря и возбуждения , пусковой ток , коэффициент полезного действия двигателя .



**Вариант 3.**

У электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением ток в обмотке якоря =86,5 А, в обмотке возбуждения равен =4 А. Номинальный вращающий момент двигателя равен = 231 Н Сопротивление обмотки якоря =0,093 Ом, обмотки возбуждения =110 Ом. К.п.д. двигателя равен =0.88. Определить: ,,, , , противо-э.д.с. Е, суммарные потери мощности в двигателе .



**Вариант 4.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением работает при напряжении =110 В, двигатель развивает полезный момент М=35 Н. Сила тока в цепи якоря равна = 39 А. Потери мощности в обмотках якоря и возбуждения равны = 300 Вт, коэффициент полезного действия двигателя равен=0,85. Определить: , частоту вращения якоря противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, сопротивление обмоток якоря и возбуждения , пусковой ток .



**Вариант 5.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением потребляет из сети мощность =3,8 кВт и развивает на валу номинальную мощность =3,2 кВт при напряжении .Частота вращения якоря =1000 об/мин. Сопротивление обмотки якоря =0,2 Ом, обмотки возбуждения =110 Ом. Определить: ,, противо-э.д.с. Е, к.п.д. двигателя , суммарные потери мощности в двигателе .



**Вариант 6.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением потребляет из сети мощность =4,5 кВт. Двигатель развивает полезный момент М=20 Нпри частоте вращения якоря =1800 об/мин, сопротивление обмоток якоря и возбуждения =0,55 Ом, пусковой ток =400 А. Определить: , силу тока , номинальное напряжение , противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, коэффициент полезного действия двигателя , потери в обмотках возбуждения .



**Вариант 7.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением развивает на валу номинальную мощность при токе = 100 А. Ток в обмотке возбуждения = 10 А. Частота вращения якоря =1600 об/мин. В якоре наводится противо-э.д.с. Е=210 В. Суммарные потери мощности в двигателе =2 кВт. Определить: ,, , к.п.д. двигателя , , .



**Вариант 8.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением отдаёт полезную мощность =21 кВт при напряжении =250 В. Двигатель развивает полезный момент М=310 Н, сопротивление обмоток якоря и возбуждения =0,13 Ом, коэффициент полезного действия двигателя равен=0,84. Определить:, частоту вращения якоря противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, пусковой ток , потери в обмотках возбуждения ,



**Вариант 9.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением работает при напряжении=110 В и токе =36,4 А. Ток в обмотке якоря =35,4 А. Номинальный вращающий момент двигателя В якоре наводится противо-э.д.с. Е=100 В. Коэффициент полезного действия двигателя равен=0,82. Определить: ,, частоту вращения якоря , , , .



**Вариант 10.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением потребляет из сети мощность =10 кВт. Двигатель развивает полезный момент М=48 Нс частотой вращения якоря =1600 об/мин. Сила тока в цепи якоря. Противо-э.д.с. в обмотке якоря Е=208 В. Определить: ,, номинальное напряжение , коэффициент полезного действия двигателя , потери в обмотках якоря и возбуждения , сопротивление обмоток якоря и возбуждения .



**Вариант 11.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением развивает на валу номинальную мощность= 18 кВт при напряжении =440 В. Ток в обмотке возбуждения = 5,5 А. Номинальный вращающий момент двигателя равен = 180 Н В якоре наводится противо-э.д.с. Е=437,8 В. К.п.д. двигателя равен =0.82. Определить: ,,, частоту вращения якоря , суммарные потери мощности в двигателе , , .



**Вариант 12.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением работает при напряжении =220 В с частотой вращения якоря=1200 об/мин. Сила тока в цепи якоря равна = 33 А. Сопротивление обмоток якоря и возбуждения =0,74 Ом. Коэффициент полезного действия двигателя равен=0,76. Определить: ,, противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, пусковой ток , полезный момент М, потери мощности в обмотках якоря и возбуждения .



**Вариант 13.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением потребляет из сети мощность=3,9 кВт. Ток в обмотке якоря =35,4 А, в обмотке возбуждения Частота вращения якоря =1600 об/мин. Сопротивление обмотки якоря =0,282 Ом. Суммарные потери мощности в двигателе =0,7 кВт. Определить: ,,,противо-э.д.с. Е, к.п.д. двигателя , суммарные потери мощности в двигателе .



**Вариант 14.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением потребляет из сети мощность =11 кВт и работает при напряжении=110 В. Двигатель развивает полезный момент М=79,5 Н, потери мощности в обмотках якоря и возбуждения равны=800 Вт, коэффициент полезного действия двигателя =0,91. Определить: , силу тока ,противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, частоту вращения якоря , сопротивление обмоток якоря и возбуждения , пусковой ток .



**Вариант 15.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением потребляет из сети мощность =39,8 кВт и развивает на валу номинальную мощность =35 кВт и токе =90,5 А. Частота вращения якоря =14500 об/мин. В якоре наводится противо - э.д.с. Е=432 В. Сопротивление обмотки возбуждения =110 Ом. Определить: ,, к.п.д. двигателя , суммарные потери мощности в двигателе ,.



**Вариант 16.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением работает при напряжении =440 В с частотой вращения якоря=510 об/мин. Двигатель развивает полезный момент М=880 Н. Сопротивление обмоток якоря и возбуждения =0,054 Ом. Коэффициент полезного действия двигателя равен=0,78. Определить: ,, противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, пусковой ток , потери мощности в обмотках якоря и возбуждения , силу тока в цепи якоря .



**Вариант 17.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением развивает на валу номинальную мощность при номинальном напряжении =220 В. Номинальный вращающий момент двигателя М=119 Н. Сопротивление обмотки якоря=0,111 Ом, обмотки возбуждения =22 Ом. К.п.д. двигателя =0,91. Определить: ,, , , противо-э.д.с. Е.



**Вариант 18.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением отдаёт полезную мощность =5 кВт и потребляет из сети мощность =6,7кВт при напряжении =440 В и частоте вращения якоря =1030 об/мин. Противо-э.д.с. в обмотке якоря Е=417 В. Определить: сопротивление обмоток якоря и возбуждения , пусковой ток , коэффициент полезного действия двигателя , , полезный момент М.



**Вариант 19.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением работает при токе =34,5 А. Ток в обмотке возбуждения равен =1 А. Номинальный вращающий момент двигателя = 30,6 Н В якоре наводится противо-э.д.с. Е=103,1 В. Суммарные потери мощности в двигателе =0,6 кВт. Сопротивление обмотки якоря =0,093 Ом, обмотки возбуждения =110 Ом. К.п.д. двигателя равен =0.88. Определить: ,,,, .



**Вариант 20.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением отдаёт полезную мощность =10 кВт и работает при частоте вращения якоря =1200 об/мин. Сила тока в цепи якоря =100 А. Сопротивление обмоток якоря и возбуждения =0,08 Ом, коэффициент полезного действия двигателя равен=0,905. Определить:, противо-э.д.с. в обмотке якоря Е, пусковой ток , потери в обмотках возбуждения ,, полезный момент М.



**Вариант 21.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, работая в номинальном режиме, отдаёт полезную мощность на валу =22 кВт и работает при частоте вращения =985 об/мин. Двигатель потребляет из сети ток =113,6 А, ток в обмотке возбуждения =5,6 А. Потребляемая мощность из сети =25 кВт . Определить: номинальный момент , номинальное напряжение , ток в обмотке якоря , суммарные потери мощности в двигателе , коэффициент полезного действия двигателя .



**Вариант 22.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением развивает на валу полезную номинальную мощность =8 кВт, потребляя номинальный ток =46 А при напряжении =220 В. Якорь двигателя вращается с номинальной частотой =1200 об/мин. Сопротивление обмотки якоря и последовательной обмотки возбуждения =0,51 Ом. Определить: мощность , потребляемую из сети, коэффициент полезного действия двигателя , пусковой ток , сопротивление пускового реостата для ограничения пускового тока до двойного номинального, номинальный вращающий момент .



**Вариант 23.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, работая в номинальном режиме, развивает номинальный момент =28,65 Н при напряжении Ток в обмотке якоря А. Потребляемая мощность из сети =4,14 кВт . коэффициент полезного действия двигателя =0,87. Определить: полезную мощность на валу , частоту вращения , номинальный ток , ток в обмотке возбуждения , суммарные потери мощности в двигателе .



**Вариант 24.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением развивает на валу полезную номинальную мощность =17 кВт, потребляя номинальный ток =92 А при напряжении =220 В. Якорь двигателя вращается с номинальной частотой =1000 об/мин. Сопротивление обмотки якоря и последовательной обмотки возбуждения =0,19 Ом. Определить: мощность , потребляемую из сети, коэффициент полезного действия двигателя , пусковой ток , сопротивление пускового реостата для ограничения пускового тока до двойного номинального, номинальный вращающий момент .



**Вариант 25.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, работая в номинальном режиме, отдаёт полезную мощность на валу =11 кВт и работает при номинальное напряжение =220 В с частотой вращения =1340 об/мин. Ток в обмотке возбуждения =1,1 А. Потребляемая мощность из сети =12,5 кВт . Определить: номинальный момент , ток в обмотке якоря , суммарные потери мощности в двигателе , коэффициент полезного действия двигателя , номинальный ток .



**Вариант 26.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением развивает на валу полезную номинальную мощность =23 кВт, потребляя номинальный ток =124 А при напряжении =220 В. Якорь двигателя вращается с номинальной частотой =970 об/мин. Сопротивление обмотки якоря и последовательной обмотки возбуждения =0,13 Ом. Определить: мощность , потребляемую из сети, коэффициент полезного действия двигателя , пусковой ток , сопротивление пускового реостата для ограничения пускового тока до двойного номинального, номинальный вращающий момент .



**Вариант 27.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, работая в номинальном режиме, отдаёт полезную мощность на валу =30 кВт, развивая при этом номинальный момент =191 Н. Двигатель потребляет из сети ток =79,5 А, ток в обмотке возбуждения =2,5 А. Потребляемая мощность из сети =35 кВт . Определить: номинальное напряжение , ток в обмотке якоря , суммарные потери мощности в двигателе , коэффициент полезного действия двигателя , частоту вращения .



**Вариант 28.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением развивает на валу полезную номинальную мощность =5,5 кВт, потребляя номинальный ток =33 А при напряжении =220 В. Якорь двигателя вращается с номинальной частотой =1200 об/мин. Сопротивление обмотки якоря и последовательной обмотки возбуждения =0,82 Ом. Определить: мощность , потребляемую из сети, коэффициент полезного действия двигателя , пусковой ток , сопротивление пускового реостата для ограничения пускового тока до двойного номинального, номинальный вращающий момент .



**Вариант 29.**

Электродвигатель постоянного тока с параллельным возбуждением, работая в номинальном режиме, отдаёт полезную мощность на валу =12 кВт и работает при номинальное напряжение =220 В с частотой вращения =750 об/мин. Ток в обмотке возбуждения =1,5 А. Коэффициент полезного действия двигателя =0,8 Определить: номинальный момент , ток в обмотке якоря , суммарные потери мощности в двигателе , номинальный ток , потребляемую из сети мощность .



**Вариант 30.**

Электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением развивает на валу полезную номинальную мощность =12 кВт, потребляя номинальный ток =67 А при напряжении =220 В. Якорь двигателя вращается с номинальной частотой =1160 об/мин. Сопротивление обмотки якоря и последовательной обмотки возбуждения =0,3 Ом. Определить: мощность , потребляемую из сети, коэффициент полезного действия двигателя , пусковой ток , сопротивление пускового реостата для ограничения пускового тока до двойного номинального, номинальный вращающий момент .



**Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные составные части двигателя постоянного тока.
2. Поясните принцип действия двигателя постоянного тока.
3. Поясните почему двигатели постоянного тока применяют в качестве тяговых двигателей на всех видах электрического транспорта.
4. Как в автоматике применяются ДПТ?
5. Как подразделяются по способу питания машины постоянного тока?

**Критерии оценки**

Работа будет зачтена, если студент выполнил практическую работу, ответил на все вопросы письменно и оформил отчёт в соответствии с требованиями настоящего методического пособия. Задачи, выполненные не по своему варианту, не засчитываются.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Попов В.С., Николаев С.А. «Общая электротехника с основами электроники» - М.: Энергия 1977г.
2. Рабинович Э.А. «Сборник задач и упражнений по общей электротехнике» - М.: Энергия 1978г.
3. Лебедев Н.Н., Леви С.С. «Электротехника и электрооборудование» - М., Высшая школа 1974г.
4. Глебович А.А., Киселёв С.П. «Электрооборудование машин и электропривод» - М., Колос 1975г.
5. Кисаримов Р.А. «Справочник электрика» - М: ИП РадиоСофт 2002 г.