

## ТЕМА 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Задание №1.** В соответствии с Вашим вариантом задания (табл. 1, столбцы 2, 3, 4) начертите эскиз поперечного разреза двухполюсной машины постоянного тока и покажите на нем положение северного и южного полюсов, направление вращения якоря, магнитные линии потока полюсов, направление ЭДС и тока в проводниках якоря («кресты» или «точки»).

**Задание №2.** Ответьте подробно в письменном виде на три контрольных вопроса. Номера вопросов Вашего варианта указаны в табл.1 столбец 5.

Принятые сокращения: МПТ – машина постоянного тока, ГПТ – генератор постоянного тока, ДПТ – двигатель постоянного тока.

Таблица 1

Вариант Задания	Режимы работы МПТ	Верхний полюс МПТ	Направление вращения	Номера контрольных вопросов
1	2	3	4	5
1	Генератор	Ю	По часовой стрелке	1, 16, 42
2	Двигатель	С	Против	2, 17, 31
3	Генератор	С	По часовой стрелке	3, 18, 41
4	Двигатель	Ю	Против	4, 19, 39
5	Генератор	Ю	По часовой стрелке	5, 20, 43
6	Двигатель	С	Против	6, 21, 40
7	Генератор	С	По часовой стрелке	7, 29, 44
8	Двигатель	Ю	Против	8, 23, 32
9	Генератор	Ю	По часовой стрелке	9, 24, 38
10	Двигатель	С	Против	10, 25, 37
11	Генератор	С	По часовой стрелке	11, 26, 35
12	Двигатель	Ю	Против	12, 27, 33
13	Генератор	Ю	По часовой стрелке	13, 28, 36
14	Двигатель	С	Против	14, 22, 34
15	Генератор	С	По часовой стрелке	15, 30, 44
16	Двигатель	Ю	Против	1, 20, 38
17	Генератор	Ю	По часовой стрелке	2, 26, 33

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
18	Двигатель	С	Против	3, 27, 42
19	Генератор	С	По часовой стрелке	4, 28, 43
20	Двигатель	Ю	Против	5, 21, 41
21	Генератор	Ю	По часовой стрелке	6, 16, 40
22	Двигатель	С	Против	7, 17, 36
23	Генератор	С	По часовой стрелке	8, 18, 39
24	Двигатель	Ю	Против	9, 19, 35
25	Генератор	Ю	По часовой стрелке	10, 15, 37
26	Двигатель	С	Против	11, 14, 36
27	Генератор	С	По часовой стрелке	12, 23, 31
28	Двигатель	Ю	Против	13, 30, 32

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Начертите график мгновенных значений ЭДС в проводнике вращающегося якоря за время одного оборота вала для двухполюсного ГПТ. Поясните, как в ГПТ получается на щетках постоянное напряжение.

2. Докажите, что ЭДС в проводниках якоря ГПТ изменяется во времени, а напряжение между щетками - постоянное.

3. Какие условия самовозбуждения ГПТ параллельного возбуждения? Что нужно сделать, если при выведенном реостате возбуждения генератор не возбудился?

4. Как и почему изменится ЭДС якоря двухполюсного ГПТ, если щетки сдвинуть с геометрической нейтрали на угол  $90^\circ$ ?

5. Как и почему изменится электромагнитный момент двухполюсного ДПТ, если щетки сдвинуть с геометрической нейтрали на угол  $90^\circ$ ?

6. Почему магнитная цепь МПТ имеет участки из массивного и шихтованного материалов?

7. Сравните ЭДС между щетками, соединенными с проводниками обмотки якоря, расположенными на геометрических нейтральных и под серединами полюсов.

8. Докажите, что электромагнитный момент МПТ в двигательном и генераторном режимах имеет различные знаки по отношению к направлению вращения якоря.

9. Докажите, что ЭДС якоря МПТ в двигательном и генераторном режимах имеет различные направления по отношению к току якоря.

10. Начертите схему включения обмоток МПТ со смешанным возбуждением. Покажите расположение обмоток возбуждения на эскизе

магнитной цепи машины. Каковы принципиальные различия в конструктивном исполнении параллельной и последовательной обмоток возбуждения?

11. Как можно регулировать в широких пределах величину магнитного потока возбуждения МПТ? Как можно изменить на противоположное направление магнитных силовых линий?

12. На схемах замещения цепи якоря ГПТ и ДПТ независимого возбуждения покажите направления напряжения, ЭДС и тока якоря. Запишите уравнения электрического состояния цепи якоря.

13. Проанализируйте, как изменение полярности напряжения, подводимого к обмотке возбуждения ГПТ независимого возбуждения, повлияет на величину и направление электромагнитного момента, тока и ЭДС якоря.

14. Рассмотрите процесс преобразования энергии в генераторном и двигательном режимах. Для обоих режимов запишите баланс мощности.

15. Начертите и обоснуйте вид характеристики холостого хода ГПТ.

16. Изобразите на одном графике внешние характеристики ГПТ независимого и параллельного возбуждений. Объясните их различие.

17. Изобразите на одном графике внешние характеристики ГПТ смешанного возбуждения при согласном и встречном включении обмоток. Объясните их различие.

18. Как можно изменить полярность напряжения ГПТ независимого возбуждения?

19. Как изменится характеристика холостого хода ГПТ независимого возбуждения, если частота вращения приводного двигателя уменьшится в 2 раза по сравнению с номинальной? К каким последствиям может привести такое уменьшение частоты вращения в ГПТ параллельного возбуждения?

20. Как надо включить обмотки возбуждения ГПТ смешанного возбуждения, чтобы уменьшить влияние тока нагрузки на напряжение генератора. Начертите схему включения обмоток генератора и его внешнюю характеристику.

21. Начертите схему ГПТ независимого возбуждения и его внешнюю характеристику. Объясните, как можно исключить влияние тока нагрузки на напряжение генератора.

22. Изобразите внешнюю характеристику ГПТ независимого возбуждения. Покажите, как она изменится, если:

а) уменьшилась частота вращения первичного двигателя;

б) увеличился ток возбуждения;

в) возросло сопротивление обмотки якоря.

23. Как изменяются напряжение и ток возбуждения ГПТ параллельного возбуждения с ростом тока нагрузки? Изобразите его внешнюю характеристику. Объясните, как можно обеспечить независимость напряжения на зажимах генератора от тока нагрузки.

24. Генератор какого способа возбуждения можно использовать в качестве тахогенератора и как с его помощью определить частоту вращения якоря?

25. Объясните, можно ли изменить полярность щеток ГПТ параллельного возбуждения, если при том же направлении вращения якоря пересоединить концы обмотки возбуждения? Рассмотрите этот случай для генератора независимого возбуждения.

26. Начертите схемы ГПТ независимого и параллельного возбуждений, покажите условно-положительные направления  $U$ ,  $I$  и  $E$ . Почему при одном и том же токе нагрузки напряжение генератора параллельного возбуждения ниже, чем при независимом возбуждении?

27. Начертите и обоснуйте вид внешних характеристик ГПТ независимого возбуждения при различных значениях тока возбуждения.

28. Объясните процесс самовозбуждения ГПТ параллельного возбуждения. Докажите, что уменьшение частоты вращения приводного двигателя может привести к отсутствию самовозбуждения.

29. Рассмотрите процесс преобразования энергии в генераторном режиме. Запишите баланс мощности.

30. Начертите и обоснуйте вид внешних характеристик ГПТ независимого возбуждения при различных значениях сопротивления якорной цепи.

31. Проанализируйте, как уменьшение тормозного момента на валу ДПТ независимого возбуждения повлияет на частоту вращения якоря, а также на величины ЭДС и тока якоря.

32. Изобразите схемы ДПТ параллельного и независимого возбуждений. Используя эти схемы и эскиз поперечного разреза машины, рассмотрите возможные способы реверсирования двигателей.

33. Проанализируйте, как увеличение регулировочного сопротивления в цепи якоря ДПТ независимого возбуждения повлияет на частоту вращения, а также на величины ЭДС и тока якоря, если момент нагрузки на валу остается постоянным.

34. Проанализируйте, как уменьшение напряжения на якоре повлияет на частоту вращения и на величины ЭДС и тока якоря ДПТ независимого возбуждения, если момент нагрузки на валу остается постоянным.

35. Какое назначение имеет пусковой реостат? Проанализируйте, что может произойти, если при пуске ДПТ независимого возбуждения с помощью пускового реостата резко перевести движок пускового реостата из положения «стоп» в положение «ход».

36. Сравните условия пуска ДПТ независимого возбуждения в двух случаях:

- а) пуск при номинальном токе возбуждения;
- б) пуск при пониженном токе возбуждения.

В обоих случаях сравните величины пусковых токов и моментов, а также частот вращения в установившемся режиме.

37. Проанализируйте, как увеличение регулировочного сопротивления в цепи возбуждения ДПТ независимого возбуждения повлияет на частоту вращения, а также на величины ЭДС и тока якоря, если момент нагрузки на валу меньше номинального и остается постоянным.

38. Сравните механические характеристики ДПТ параллельного, последовательного и смешанного (с согласным включением обмоток) возбуждений. Двигатели какого способа возбуждения обладают «жесткими» характеристиками?

39. Изобразите график тока якоря ДПТ независимого возбуждения от момента нагрузки. Как изменится этот график при введении регулировочного реостата в цепь якоря? В цепь возбуждения?

40. Поясните свойство саморегулирования ДПТ параллельного возбуждения при увеличении момента нагрузки.

41. Начертите механические характеристики ДПТ параллельного возбуждения при трех возможных способах регулирования частоты вращения и объясните их вид.

42. Зависит ли ток якоря ДПТ независимого возбуждения при неизменном моменте нагрузки:

- а) от величины напряжения сети;
- б) от потока возбуждения;
- в) от сопротивления цепи якоря?

43. Зависит ли ток якоря ДПТ параллельного возбуждения при неизменном моменте нагрузки:

- а) от величины напряжения сети;
- б) от сопротивления цепи возбуждения;
- в) от сопротивления цепи якоря?

44. От чего зависит частота вращения при холостом ходе ДПТ независимого возбуждения? Как она изменяется при трех возможных способах регулирования частоты вращения?