

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Цель работы:

1. Закрепить теоретические знания принципа действия и устройства ГПТ.
2. Получить практические навыки в сборке схемы и включении генератора постоянного тока.
3. Снять основные характеристики ГПТ.

1. Материалы для подготовки к работе

Генератор постоянного тока представляет собой электрическую машину, предназначенную для преобразования механической энергии в энергию постоянного тока.

Принцип действия ГПТ основывается на законе электромагнитной индукции, суть которого следующая. При движении проводника в магнитном поле в проводнике индуцируется ЭДС, прямо пропорциональная величине магнитной индукции B , длине проводника l и скорости движения V :

$$e = B \cdot l \cdot V.$$

ГПТ состоит из следующих основных частей (рис. 9.1):

- станина (корпус), к которой крепятся сердечники полюсов и подшипниковые щиты;
- система возбуждения (1), состоящая из обмотки возбуждения, намотанной на полюсные сердечники;
- якорь (2), состоящий из обмотки, намотанной на сердечник. Сердечник закреплён на валу;
- коллектор (3), состоящий из медных пластин, изолированных друг от друга и собранных в виде цилиндра. Коллектор находится на валу якоря и вращается вместе с ним;
- щётки, закреплённые на специальной траверсе;
- подшипниковые щиты.

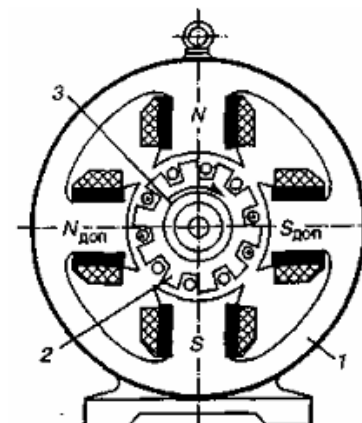


Рис. 9.1. Устройство генератора постоянного тока

На рис. 9.2 изображена принципиальная схема ГПТ с параллельным возбуждением.

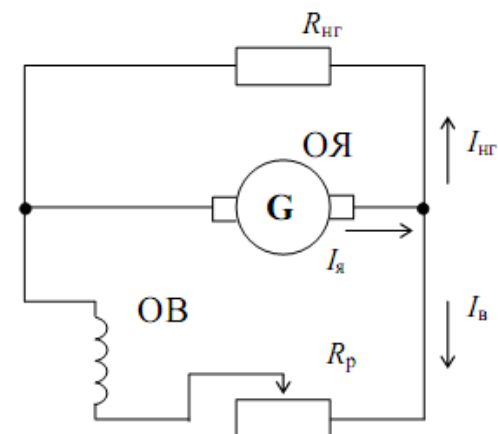


Рис. 9.2. Принципиальная схема ГПТ

При вращении проводников обмотки якоря (ОЯ) в магнитном поле, создаваемой обмоткой возбуждения (ОВ), в обмотке якоря индуцируется ЭДС, и на зажимах обмотки якоря создаётся напряжение U . Под действием этого напряжения по сопротивлению нагрузки $R_{нз}$ протекает ток нагрузки $I_{нз}$, по якорю – ток якоря $I_я$ а по цепи возбуждения протекает ток возбуждения I_B . Ток возбуждения может регулироваться изменением сопротивления цепи возбуждения с помощью регулировочного резистора R_p . Ток возбуждения обычно значительно меньше тока якоря, т.к. мощность нагрузки значительно больше мощности цепи возбуждения. Поэтому можно допустить, что $I_я \approx I_{нз}$ и измерять ток якоря амперметром в цепи нагрузки.

Начальное возбуждение ГПТ параллельного возбуждения осуществляется благодаря наличию остаточного магнитного потока в сердечниках полюсов.

Режим работы ГПТ характеризуется следующими основными величинами: напряжением на зажимах якоря U , частотой вращения якоря n , током якоря I_a и током возбуждения I_b . Зависимости между двумя из указанных выше величин при постоянстве остальных называют характеристиками генератора. В настоящей работе необходимо исследовать три характеристики: характеристику холостого хода, внешнюю характеристику и нагрузочную характеристику.

1.1. Характеристика холостого хода (Х.Х.Х)

Характеристика холостого хода есть зависимость напряжения (ЭДС) на зажимах якоря генератора от тока возбуждения при отсутствии тока нагрузки и постоянной частоте вращения якоря, т.е.

$$U_0 = F(I_b) \text{ при } I_a = 0 \text{ и } n = \text{const.}$$

Х.х.х. даёт представление о степени использования стали машины и возможностях регулирования напряжения на зажимах якоря.

Х.х.х. имеет вид, изображённый на рис. 9.3.

U_n – номинальное значение напряжения.

$U_0 = E$ – напряжение генератора при отсутствии нагрузки, равное ЭДС генератора.

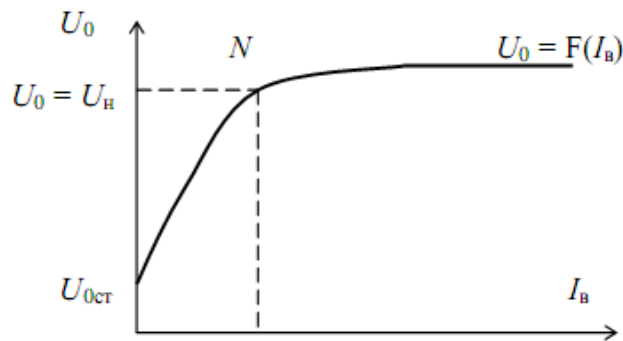


Рис. 9.3. Характеристика холостого хода ГПТ

1.2. Внешняя характеристика ГПТ

Внешняя характеристика ГПТ представляет собой зависимость напряжения генератора U от тока якоря I_a при постоянной частоте вращения и постоянном сопротивлении цепи возбуждения, т.е.

$$U_0 = F(I_a) \text{ при } R_a = 0 \text{ и } n = \text{const.}$$

Внешняя характеристика имеет вид, изображённый на рис. 9.4.

Из рис. 9.4 следует, что с увеличением тока якоря I_a напряжение на

зажимах генератора уменьшается. Причину этого явления можно уяснить из анализа уравнения второго закона Кирхгофа для цепи якоря генератора:

$$U = E - I_a R_a$$

где $E = U_0$ – ЭДС, индуцированная в якоре.

R_a – полное сопротивление цепи якоря.

Из этого уравнения видно, что при увеличении тока якоря I_a напряжение на зажимах якоря уменьшается.

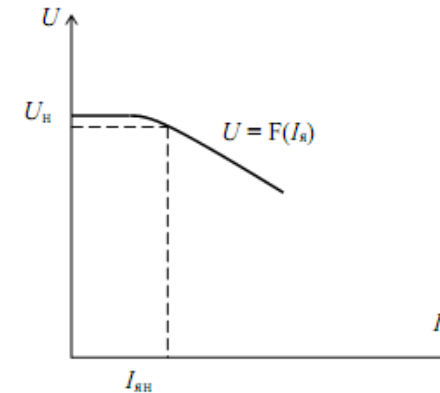


Рис. 9.4. Внешняя характеристика ГПТ параллельного возбуждения

1.3. Регулировочная характеристика

Регулировочная характеристика представляет собой зависимость тока возбуждения I_b от тока якоря I_a при постоянном напряжении на зажимах якоря генератора и постоянной частоте вращения якоря генератора, т.е.

$$I_b = F(I_a) \text{ при } U = \text{const} \text{ и } n = \text{const.}$$

Регулировочная характеристика имеет вид, изображённый на рис. 9.5.

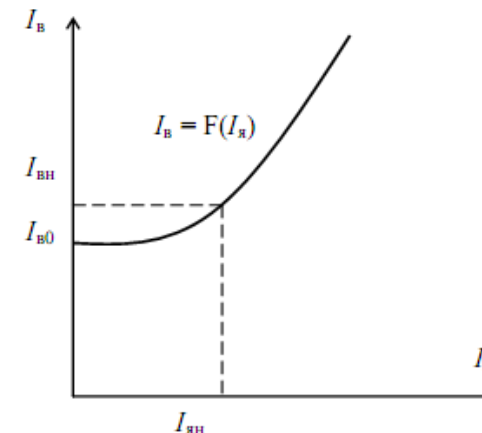


Рис. 9.5. Регулировочная характеристика ГПТ

Регулировочная характеристика показывает, как нужно изменять ток возбуждения, чтобы при изменении нагрузки (тока якоря I_a) поддерживать напряжение генератора постоянным – что постоянно применяется на практике.

2. Программа работы

1. Ознакомиться с оборудованием рабочего места и его номинальными параметрами.

2. Собрать схему ГПТ (рис. 9.6), обратив внимание на маркировку выводов обмотки якоря и обмотки возбуждения. При этом вначале собрать цепь нагрузки, а затем – цепь возбуждения.

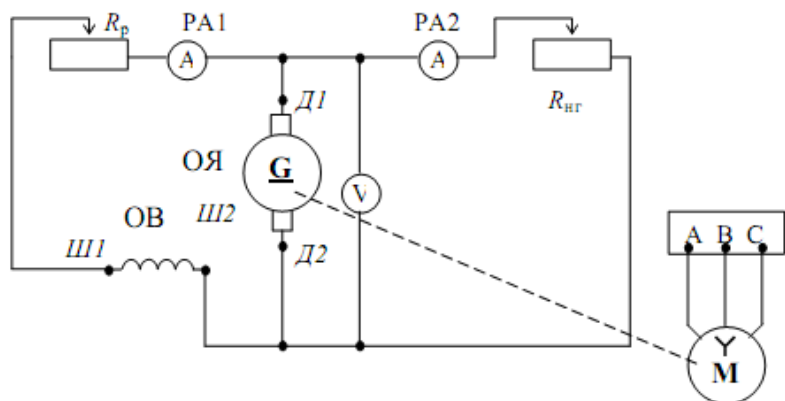


Рис. 9.6. Схема лабораторной работы

3. Собрать схему включения приводного асинхронного двигателя, соединив его фазы звездой или треугольником в зависимости от величины линейного напряжения на зажимах щитка питания.

4. Полностью ввести сопротивление регулировочного резистора в цепи возбуждения генератора, повернув его рукоятку до отказа против часовой стрелки, а так же выключить все лампы на ламповом резисторе.

5. Получив разрешение преподавателя или лаборанта на включение схемы, включить приводной двигатель и проверить работоспособность ГПТ и всех приборов (амперметров и вольтметра). Для этого немного повернуть рукоятку регулировочного резистора по часовой стрелке. Если при этом напряжение на генераторе и ток в цепи возбуждения будут увеличиваться, то цепь возбуждения собрана правильно. Если стрелка амперметра или вольтметра «зашкаливает», т.е. пытается повернуться против часовой стрелки, то необходимо выключить двигатель и поменять провода на зажимах соответствующего прибора. После этого вновь включить двигатель и проверить работу приборов. В случае если прибо-

ры не «зашкаливают», но и не показывают увеличение напряжения и тока, необходимо выключить двигатель и поменять местами проводники, подходящие к выводам обмотки возбуждения ГПТ.

6. Полностью ввести резистор возбуждения и записать показания вольтметра и амперметра PA1 в цепи возбуждения в табл. 9.1.

7. Постепенно уменьшая сопротивление цепи возбуждения с помощью регулировочного резистора, изменять напряжение генератора до номинального (140-150 В). Записать в табл. 9.1 показания приборов для 4...6 точек характеристики холостого хода.

8. При номинальном напряжении записать в табл. 9.2 показания вольтметра и амперметра PA2 в цепи нагрузки.

9. Поочередно включая лампы в резисторе нагрузки, изменять ток нагрузки до максимально возможного. Записать в табл. 9.2 показания вольтметра и амперметра в цепи нагрузки для 4...6 точек внешней характеристики.

10. Не выключая ламп нагрузки, регулировочным резистором в цепи возбуждения довести напряжение генератора до номинального (≈ 120 В). Записать показания всех приборов в табл. 9.3.

11. Поочередно выключая лампы, поддерживать регулировочным резистором напряжение генератора постоянным. Записать показания приборов в табл. 9.3 для точек 4...6 регулировочной характеристики.

12. Выключить все лампы нагрузки. Уменьшить до минимума напряжение генератора с помощью регулировочного резистора. Отключить двигатель.

13. Результаты измерений показать преподавателю и с его разрешения разобрать схему.

Таблица 9.1

№ п\п		1	2	3	4	5	6
U_0	В						
I_a	А						

Таблица 9.2

№ п\п		1	2	3	4	5	6
U	В						
I_a	А						
I_b	А						

Таблица 9.3

№ п\п		1	2	3	4	5	6
I_a	А						
I_b	А						
U	В						

3. Содержание отчёта

1. Перечень и номинальные данные используемой аппаратуры.
2. Электрическая схема работы (рис. 9.6).
3. Табл. 9.1, 9.2, 9.3 с результатами измерений.
4. Графики: характеристики холостого хода, внешней и регулировочной характеристик испытываемого генератора, выполненные в масштабе.

4. Контрольные вопросы

1. Как осуществляется начальное возбуждение испытываемого генератора постоянного тока?
2. Почему в характеристике холостого хода нарушается пропорциональность между током возбуждения и напряжением?
3. Как изменяется напряжение генератора при увеличении тока нагрузки?
4. Как поддержать напряжение генератора постоянным при увеличении тока нагрузки?