

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Целью настоящей работы является исследование характеристик генератора постоянного тока независимого возбуждения.

Объектом исследования является генератор постоянного тока независимого возбуждения мощностью $P_{\text{ном}} = 10,5$ кВт с номинальным напряжением $U_{\text{ном}} = 230$ В и номинальной частотой вращения $n_{\text{ном}} = 1500$ об/мин, $R_{\text{я}} = 0,175$ Ом, $R_{\text{д}} = 0$.

В лабораторной работе имеется возможность изменять ток в обмотке возбуждения (регулятор «Ток возбуждения») от 20% до 150% от номинального значения. Мощность нагрузки регулируется регулятором «Мощность нагрузки» от 0 (холостой ход) до 20 кВт.

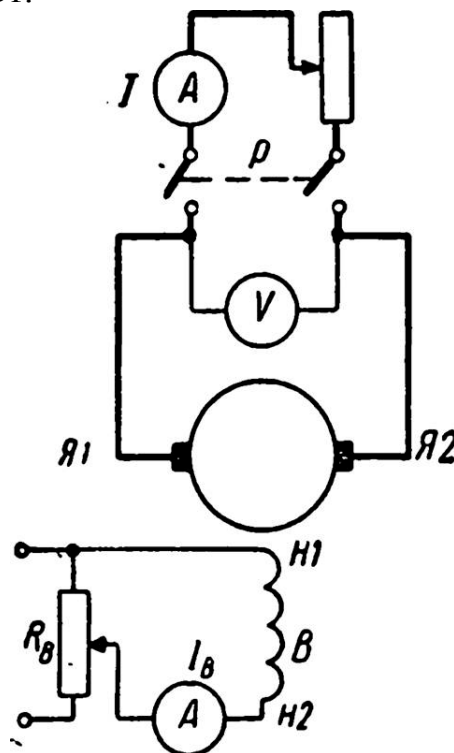


Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема генератора постоянного тока независимого возбуждения:

Программа работы

1. Ознакомиться с паспортными данными генератора и занести их в протокол.
2. Снять характеристики генератора независимого возбуждения:
 - а) холостого хода;
 - б) нагрузочную;
 - в) внешнюю;
 - г) регулировочную.

Используя полученные данные, выполнить следующее:

1. Построить на одном графике характеристику холостого хода и нагрузочную характеристику.
2. Определить коэффициент насыщения магнитной системы генератора.
3. Построить характеристический треугольник. Определить величину МДС возбуждения, эквивалентную размагничивающему действию поперечной реакции якоря и построить зависимость этой величины от тока возбуждения.
4. Построить внешнюю характеристику генератора.
5. Определить изменение напряжения генератора. Сравнить между собой изменения напряжения, определенные по внешним характеристикам при увеличении и сбросе нагрузки.
6. Построить регулировочную характеристику генератора.

1. Характеристика холостого хода

Характеристику холостого хода $E = f(I_B)$ при $I_A = 0$ и $n = n_{ном}$ снимают при независимом возбуждении генератора и разомкнутой цепи нагрузки.

Снимают только нисходящую ветвь характеристики следующим образом: разогнав генератор приводным двигателем, регулятором возбуждения устанавливают такое значение тока возбуждения, при котором напряжение $U \approx 1,3 U_{ном}$, затем уменьшают ток возбуждения до минимального значения, записывая 8-10 точек.

Опытные данные заносят в табл. 1.

Таблица 1.

E	B							
I_B	%							

Для определения коэффициент насыщения k_μ на оси ординат откладывают отрезок $Oa = E_{ном}$, проводят прямую ac , параллельную оси абсцисс, и прямую Ob , касательную к начальному участку характеристики,

$$k_\mu = ac/ab.$$

По коэффициенту k_μ судят о степени насыщения магнитной системы машины. Значение k_μ , соответствующее нормальному насыщению, находится в пределах 1,3 - 1,7.

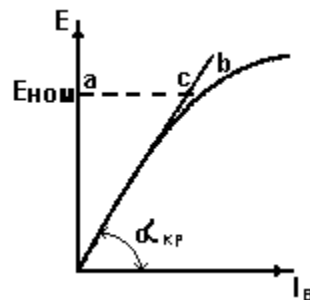


Рисунок 2. "Расчетная" характеристика холостого хода.

2. Нагрузочная характеристика

Нагрузочная характеристика представляет собой зависимость $E_{\text{ном}} = f(I_B)$ при $I_A = \text{const}$, $n = n_{\text{ном}}$. Рекомендуется снять характеристику при номинальном значении тока якоря.

Снятие нагрузочной характеристики генератора независимого возбуждения производится следующим образом: регулируя возбуждение и ток в обмотке якоря регулятором нагрузки, устанавливают $U = U_{\text{ном}}$ при номинальном токе якоря. Полученная точка является исходной. Затем уменьшают ток возбуждения с таким расчетом, чтобы при изменении напряжения в пределах от $U_{\text{ном}}$ до $0,4 U_{\text{ном}}$ снять 8—10 точек, поддерживая постоянным ток якоря. Изменять ток возбуждения следует только в одном направлении. Данные опыта заносят в табл. 2.

Таблица 2

U	B							
I_B	%							

Для сопоставления и дальнейших построений нагрузочную характеристику удобно построить на одном графике с нисходящей характеристикой холостого хода. Нагрузочная характеристика (рис. 3, кривая 2) располагается ниже характеристики холостого хода из-за падения напряжения в цепи якоря и размагничивающего действия реакции якоря, уменьшающей магнитный поток и ЭДС машины.

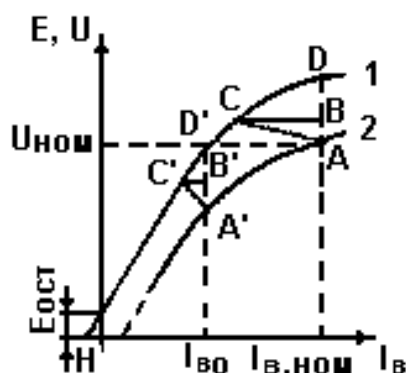


Рисунок 3. Характеристики холостого хода (1) и нагрузочная (2).

Составляющую тока возбуждения $I_{qd, \text{ном}}$, пропорциональную размагничивающей МДС реакции якоря, находят из следующего построения (рис. 3): от точки A нагрузочной характеристики, соответствующей номинальному напряжению, откладывают отрезок $AB = I_{\text{ном}} (R_A + R_D) + \Delta U_{\text{ш}}$. Затем через точку B проводят горизонтальную линию до пересечения с характеристикой холостого хода (точка C). Отрезок BC в масштабе тока возбуждения равен $I_{qd, \text{ном}}$. Отрезок BD соответствует уменьшению магнитного потока и ЭДС, наводимой в обмотке якоря из-за размагничивающего действия поперечной реакции якоря. Полученный треугольник ABC называется характеристическим. Прделав подобные построения для ряда точек нагрузочной характеристики, можно построить зависимость I_{qd} от тока возбуждения I_B , из которой видно, что при уменьшении насыщения магнитной

цепи (уменьшении тока возбуждения) размагничивающее действие поперечной реакции якоря (катет ВС) уменьшается.

3. Внешние характеристики

Внешние характеристики генераторов всех типов возбуждения представляют собой зависимость напряжения на его зажимах U от тока нагрузки I при постоянном сопротивлении цепи возбуждения, $U = f(I)$ при $I_B = \text{const}$, $n = n_{\text{ном}}$.

Внешние характеристики снимаются как при возрастании тока нагрузки, так и при сбросе его. В первом случае в режиме холостого хода, регулируя возбуждение, устанавливают номинальное напряжение генератора. Полученная точка является исходной. Затем нагружают генератор до номинального тока. При снятии внешних характеристик при сбросе нагрузки исходная точка устанавливается следующим образом: регулируя возбуждение и ток нагрузки, добиваются протекания номинального тока при номинальном напряжении. Затем постепенно уменьшают нагрузку до нуля.

Для обеих характеристик в указанном диапазоне нагрузки нужно снять 7-8 точек, не изменяя ток возбуждения. Опытные данные заносятся в табл. 3. Для каждой схемы возбуждения заполняется своя таблица.

Таблица 3

		Увеличение нагрузки					Сброс нагрузки				
U	B										
I_B	%										
I	A										

Внешние характеристики строятся на одном графике. По ним определяется изменение напряжения как при увеличении нагрузки

$$\Delta U_{1,\%} = (U_{\text{ном}} - U) / U_{\text{ном}}$$

где U — напряжение при $I = I_{\text{ном}}$,

так и при сбросе нагрузки

$$\Delta U_{2,\%} = (U_0 - U_{\text{ном}}) / U_{\text{ном}}$$

где U_0 — напряжение при $I=0$. Обычно $\Delta U_1 > \Delta U_2$.

4. Регулировочные характеристики

Зависимость тока возбуждения I_B от тока нагрузки I при постоянном напряжении U и частоте вращения n называется регулировочной характеристикой, $I_B = f(I)$ при $U = \text{const}$, $n = n_{\text{ном}}$.

Для генераторов всех схем возбуждения регулировочную характеристику начинают снимать с точки, соответствующей режиму холостого хода. При этом, регулируя возбуждение, устанавливают ток возбуждения $I_B = I_{B0}$ такой величины, чтобы, $U = U_{\text{ном}}$. Затем увеличивают ток нагрузки I от нуля до номинального значения, поддерживая неизменным напряжение на зажимах генератора с помощью регулирования тока возбуждения. Снимается 6-8 точек. Опытные данные заносятся в табл. 4.

Таблица 4

I_B	%							
I	A							

Контрольные вопросы

1. Опишите конструкцию генератора постоянного тока.
2. Объясните устройство и назначение главных и добавочных полюсов, коллектора, обмоток возбуждения и якоря.
3. Объясните принцип работы генератора постоянного тока.
4. Как классифицируются генераторы по способу возбуждения?
5. Как снимается характеристика холостого хода? Объясните форму кривой этой характеристики.
6. Как определить коэффициент насыщения генератора?
7. Какая характеристика называется нагрузочной? Как она снимается?
8. Объясните взаимное расположение характеристики холостого хода и нагрузочной характеристики.
9. Что такое характеристический треугольник? Как он строится?
10. Какие характеристики называются внешними? Как они снимаются для генераторов с различными способами возбуждения?
11. Объясните взаимное расположение внешних характеристик генераторов при различных способах возбуждения. Как определить процентное изменение напряжения?
12. Как снимаются регулировочные характеристики? Поясните их ход для генераторов с различными способами возбуждения.
13. Объясните физическую причину влияния поперечной реакции якоря на поток возбуждения машины постоянного тока.
14. Как происходит самовозбуждение генератора постоянного тока?
15. Назовите условия самовозбуждения генератора постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Токарев Б.Ф.** Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1,990. 624с.
2. **Копылов И.П.** Электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1986. 360с.
3. **Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С.** Электрические машины и микромашины. М.: Высш.шк., 1990. 528с.