**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

по электрическим машинам

«Исследование генератора постоянного тока»

Студент Петров К.А.

Группа ЭП-19-2

Руководитель Пикалов В.В.

Ассистент

Оглавление

[1 Цель работы и оборудование 3](#_Toc70158592)

[2 Снятие характеристик 5](#_Toc70158593)

[2.1 Паспортные данные генератора 5](#_Toc70158594)

[2.2 Сопротивление обмоток возбуждения и цепи якоря 5](#_Toc70158595)

[2.3 При независимом возбуждении снять характеристику холостого хода: E=f(i), при n=nн·const, I=0 6](#_Toc70158596)

[2.4 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном и встречном включении параллельной и последовательной обмоток снять внешнюю характеристику: U=f(I), при n=nн· const, Rв=const 6](#_Toc70158597)

[2.5 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном включении параллельной и последовательной обмоток снять регулировочную характеристику: i=f(I) при n=nн· const, U=const 7](#_Toc70158598)

[2.6 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном включении параллельной и последовательной обмоток снять нагрузочную характеристику: U=f(i) при n=nн· const, I=const 8](#_Toc70158599)

[3 Построение графиков 9](#_Toc70158600)

[Вывод 14](#_Toc70158601)

# 1 Цель работы и оборудование

Цель работы – построение характеристик генератора постоянного тока при различных способах возбуждения, заданных условиях и их анализ.

В этой лабораторной установке генератор постоянного тока приводится во вращение трехфазным асинхронным двигателем, который обес­печивает практически постоянную скорость n в рабочем диапазоне нагрузок.

Исследуемый генератор имеет две обмотки возбуждения – главную и вспомо­гательную. Главная обмотка предназначена для создания основного магнитного поля и может получать питание от независимого источника (неза­висимое воз­буждение) или от якоря самого генератора (параллельное возбуж­дение).



Рисунок 1 – Электрическая схема лабораторной установки при

независимом возбуждении



Рис. 2 – Электрическая схема лабораторной установки при

параллельном возбуждении



Рис. 3 – Электрическая схема лабораторной установки при

смешанном возбуждении

# 2 Снятие характеристик

2.1 Паспортные данные генератора

Паспортные данные генератора представлены в таблице 1.

Таблица 1 – паспортные данные генератора постоянного тока

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип | ПЗ1 | nн | 1450 об/мин |
| Iн | 4А | Rа | 6 Ом |
| Рн | 1кВт | Rпосл | 1,5 Ом |
| Uн | 220…230 В | Rпар | 270 Ом |

2.2 Сопротивление обмоток возбуждения и цепи якоря

Измерение сопротивления обмоток провести методом амперметра-вольтметра с применением токоограничивающего реостата. Температуру воздуха в лаборатории . Измеренные сопротивления приведем к 75°С. Результаты запишем в таблицу 2.

,

 Ом,

 Ом,

 Ом.

Таблица 2 – Результаты измерений сопротивлений обмоток

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цепь якоря | | Обм. послед. возб. | | Обм. парал. Возб. | |
| ra[Ом] | ra75 | r[Ом] | r75 | rв[Ом] | rв75 |
| 6 | 7,32 | 1,5 | 1,83 | 270 | 329,4 |

## 2.3 При независимом возбуждении снять характеристику холостого хода: E=f(i), при n=nн·const, I=0

Характеристику холостого хода снимать в следующем порядке: при отключенном нагрузочном реостате R установить ток возбуждения i, при кото­ром ЭДС E=1,2Uн, затем постепенно снижать ток до нуля. Результаты измере­ний запишем в табл. 3.

Таблица 3 – Результаты измерений опыта холостого хода, при n=nн; I=0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| E[В] | 270 | 260 | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 | 200 | 190 |
| i[А] | 0,65 | 0,6 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | 0,3 | 0,25 | 0,2 |

## 2.4 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном и встречном включении параллель­ной и последовательной обмоток снять внешнюю характеристику: U=f(I), при n=nн· const, Rв=const

Для снятия внешних характеристик сначала при отключенном нагру­зочном реостате R необходимо установить ток возбуждения i, при котором напряжение холостого хода на зажимах генератора равно номинальному (U0=Uн); в дальнейшем сопротивление цепи возбуждения Rв сохранять неиз­менным. Затем постепенно увеличивать ток нагрузки генератора до значения I=1,2Iн, уменьшая сопротивление нагрузочного реостата. Результаты измерений запишем в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты измерений внешних характеристик

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Независимое возбуждение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U[В] | | 220 | | 220 | 220 | 210 | | 210 | | 210 | | 210 | | | 210 | | | 200 | | | 200 | |
| I[А] | | 1 | | 1,2 | 1,4 | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | 2,2 | | | 2,4 | | | 2,6 | | | 2,8 | |
| Параллельное возбуждение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U[В] | 210 | | 210 | | 200 | | 200 | | 200 | | 190 | | | 190 | | | 190 | | | 180 | | |
| I[А] | 1 | | 1,2 | | 1,4 | | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | | 2,2 | | | 2,4 | | | 2,6 | | |
| i[А] | 0,4 | | 0,35 | | 0,35 | | 0,35 | | 0,35 | | 0,35 | | | 0,3 | | | 0,3 | | | 0,3 | | |
| Согласное включение обмоток возбуждения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U[В] | 220 | | 220 | | 220 | | 200 | | 220 | | 220 | | 220 | | | 220 | | | 220 | | | 210 |
| I[А] | 1 | | 1,2 | | 1,4 | | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | 2,2 | | | 2,4 | | | 2,6 | | | 2,8 |
| Встречное включение обмоток возбуждения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U[В] | 220 | | 210 | | 210 | | 200 | | 180 | | 140 | | |  | | |  | | |  | | |
| I[А] | 1 | | 1,2 | | 1,4 | | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | |  | | |  | | |  | | |

2.5 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном включении параллель­ной и последовательной обмоток снять регулировочную характеристику: i=f(I) при n=nн· const, U=const

Для снятия регулировочных характеристик необходимо сначала при холостом ходе генератора установить заданное преподавателем значение напряжения (обычно U=U1). Затем постепенно нагружать генератор до I=Iн; напряжение поддерживать постоянным, изменяя ток возбуждения. Результаты измерений запишем в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты измерений регулировочных характеристик, n=nн; U=220В = const

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Независимое возбуждение | | | | | | | | | |
| i[А] | 0,4 | 0,4 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,5 | 0,55 |  |  |
| I[А] | 1 | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 3 | 3,4 |  |  |
| Смешанное возбуждение (согласное) | | | | | | | | | |
| i[А] | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |  |  |  |
| I[А] | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2 |  |  |  |

2.6 При независимом возбуждении и при смешанном возбуждении, при согласном включении параллель­ной и последовательной обмоток снять нагрузочную характеристику: U=f(i) при n=nн· const, I=const

При снятии нагрузочных характеристик сначала при U=(0,9-1,1)Uнустановить заданное преподавателем значение тока нагрузки (обычно I=1,2Iн). Затем постепенно уменьшать сопротивление нагрузочного реостата R и одно­временно уменьшать ток возбуждения iтак, чтобы ток нагрузки оставался по­стоянным. Результаты измерений запишем в табл. 6.

Таблица 6 – Результаты измерений нагрузочных характеристик, n=nн; 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Независимое возбуждение | | | | | | | | | |
| i[А] | 0,35 | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |  |  |  |  |
| U[В] | 220 | 190 | 160 | 140 | 100 |  |  |  |  |
| Смешанное возбуждение (соглас.) | | | | | | | | | |
| i[А] | 0,35 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |  |  |  |  |  |
| U[В] | 220 | 200 | 200 | 200 |  |  |  |  |  |

3 Построение графиков

Характеристика холостого хода генератора при независимом возбуж­дении имеет вид, показанный на рисунке 5.



Рисунок 5 – Построение характеристики холостого хода генератора независимого возбуждения

Для удобства сравнения рабочих свойств генератора при различных способах возбуждения все внешние характеристики следует совместить, как это показано на рисунке 6. Здесь кривая 1 - внешняя характеристика, снятая при независимом возбуждении, кривая 2 – при параллельном, кривая 3 – при сме­шанном возбуждении с согласным включением параллельной и последователь­ной обмоток, кривая 4 – при смешанном возбуждении со встречным включе­нием параллельной и последовательной обмоток.



Рисунок 6 – Внешние характеристики при различных способах возбуждения

По внешней характеристике при независимом возбуждении следует оце­нить влияние реакции якоря на величину напряжения на зажимах генератора. Для этого необходимо построить внутреннюю характеристику, показанную кривой 2 на рисунке 7. Для получения внутренней характеристики график внеш­ней характеристики (кривая 1) складывают с графиком падения напряжения в цепи якоря Ira75(кривая 3). Величина ∆E на рисунке 7 характеризует изменение напряжения при данном токе нагрузки I за счет реакции якоря.



Рисунок 7 – К оце­нке влияния реакции якоря на величину напряжения генератора

Регулировочные характеристики, снятые при независимом и смешан­ном возбуждении также следует совместить. На рисунке 8 показан вид этих ха­рактеристик. Здесь кривая 1 соответствует независимому возбуждению, кривая 2 – смешанному возбуждению при согласном включении параллельной и по­следовательной обмоток. Между регулировочными характеристиками при па­раллельном и независимом возбуждении по существу нет разницы.



Рисунок 8 – Регулировочные характеристики при независимом и

смешан­ном возбуждении генератора

На рис. 9 совмещены нагрузочные характеристики при независи­мом (кривая 1) и при смешанном (кривая 2) возбуждении с согласным включением параллельной и последовательной обмоток, снятые при токе I=const. В сочетании с характеристикой холостого хода (кривая 3) они дают возможность оценить значение каждого из факторов, определяющих величину напряжения на зажимах генератора при заданном токе нагрузки.

  
Рисунок 9 – К оценке влияния размагничивающего действия реакции якоря

# Вывод

В ходе данной лабораторной работы было проведено исследование работы генератора постоянного тока с последующим снятием показателей при различных способах возбуждения, а также было выполнено построение характеристик ГПТ при разных способах возбуждения и заданных параметров.

Основное преимущество генераторов со смешанным возбуждением перед прочими типами генераторов постоянного тока — их способность поддерживать практически постоянным напряжение на своих зажимах при изменении нагрузки в широких пределах.

Недостатком генераторов со смешанным возбуждением является их боязнь коротких замыканий, а также сложность конструкции из-за наличия последовательной и параллельной обмоток возбуждения.