**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

ЛАБАРАТОРНАЯ РАБОТА №4

по электрическим машинам

Исследование двигателя постоянного тока со смешнным возбуждением

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Петров К.А.

подпись, дата фамилия, инициалы

Группа ЭП-19-2

Руководитель

Ассистент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пикалов В.В.

учёная степень, учёное звание подпись, дата фамилия, инициалы

Оглавление

[1 Цель работы и оборудование 3](#_Toc67845784)

[2 Снятие характеристик 4](#_Toc67845785)

[2.1 Паспортные данные двигателя 4](#_Toc67845786)

[2.2 Сопротивление обмоток возбуждения и цепи якоря 4](#_Toc67845787)

[2.3 Нахождение одноименных зажимов обмоток параллельного и последовательного возбуждения 5](#_Toc67845788)

[2.4 Снять рабочие характеристики двигателя с согласным включением параллельной и последовательной обмоток возбуждения: n,, ƞ, при U = const = , = const = , 5](#_Toc67845789)

[2.5 Снять механические характеристики двигателя с согласным включением параллельной и последовательной обмоток возбуждения 7](#_Toc67845790)

[2.6 Снять зависимости: n,, ƞ, при U = const = , = const = , для двигателя с параллельным возбуждением 9](#_Toc67845791)

[3 Построение графиков 10](#_Toc67845792)

[Выводы 14](#_Toc67845793)

# 1 Цель работы и оборудование

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

Оборудование: исследуемый двигатель постоянного тока имеет две обмотки возбужде­ния: главную и вспомогательную. Главная предназначена для создания основного маг­нитного поля и может получать питание от той же сети, что и цепь якоря (параллель­ное возбуждение). В этой лабораторной установке, принципиальная схема которой представлена на рисунке 1, цепь якоря и главная обмотка воз­буждения рас­считаны на одно и то же напряжение.



Рисунок 1 – Полная электрическая схема лабораторной установки

# 2 Снятие характеристик

## 2.1 Паспортные данные двигателя

Паспортные данные двигателя представлены на рисунке 2.

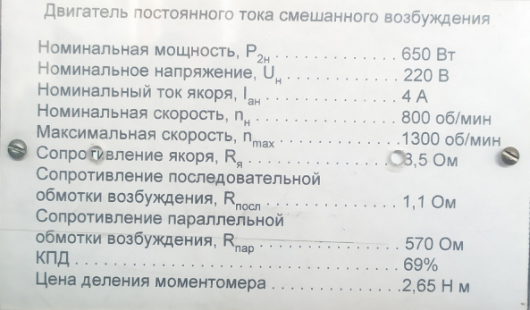


Рисунок 2 – паспортные данные двигателя постоянного тока

## 2.2 Сопротивление обмоток возбуждения и цепи якоря

Для измерения сопротивления воспользуемся прибором «ММВ». Температуру воздуха в лаборатории  . Измеренные сопротивления приведем к 75°С. Результаты запишем в таблицу 1.



Таблица 1 – Результаты измерений сопротивлений обмоток

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цепь якоря | | Обм. послед. возб. | | Обм. парал. Возб. | |
| (Ом) | (Ом) | r (Ом) | (Ом) | (Ом) | (Ом) |
| 8,5 | 10,285 | 1,1 | 1,331 | 570 | 689,7 |

## 2.3 Нахождение одноименных зажимов обмоток параллельного и последователь­ного возбуждения

Для определения одноименных зажимов следует обмотку параллель­ного возбуждения включить через потенциометр на сеть постоянного тока, а к обмотке последовательного возбуждения подключить магнитоэлектрический амперметр, как это показано на рисунке 3. Если при замыкании первичной цепи стрелка ампер­метра отклоняется в сторону положительных показаний, то за­жимы обмоток, под­ключен­ные к одноименным зажимам сети и амперметра, также являются одноимен­ными.



Рисунок 3 – Схема для определения одноименных зажимов обмоток

## 2.4 Снять рабочие характеристики двигателя с согласным включением па­рал­лельной и последовательной обмоток возбуждения: n,, ƞ, при U = const = , = const = ,

Схема двигателя смешанного возбуждения с согласным включением па­рал­лельной и последовательной обмоток приведена на рисунке 1. Рубильник «б» должен быть замкнут, а рубильник «а» - разомкнут. Для снятия рабочих ха­ракте­ристик запустим двигатель при выведенном регулировочном реостате в цепи якоря () и изменяя токи возбуждения двигателя и тормоза , уста­но­вим номинальные значе­ния тока якоря = и скорости n=. Значе­ние тока возбуждения двигателя = , соответствующее , , запишем и в дальней­шем считаем номинальным. Затем, постепенно уменьшая до нуля, разгружаем двигатель при неизменном = . Результаты измерений скорости n и тока в цепи якоря запишем в табл. 2. Потребляемую мощ­ность P1, суммарные потери ∑p, мощность на валу P2, мо­мент M2 и КПД ɳ вычислим по формулам.

;  ; 

Таблица 2 – Результаты измерений и вычислений при согласном включении парал­лельной и последо­вательной обмоток

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (А) | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2 |
| n (об/мин) | 1000 | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 | 700 |
| (Вт) | 156 | 182 | 208 | 208 | 234 | 260 | 286 |
| (Вт) | 41 | 46,8 | 53,5 | 53,5 | 61,1 | 69,7 | 79,2 |
| (Вт) | 115 | 145,2 | 154,5 | 154,5 | 172,9 | 190,3 | 206,8 |
|  | 1,1 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 2,1 | 2,4 | 2,8 |
| % | 18,4 | 22,3 | 26 | 26 | 29,5 | 32,9 | 36,2 |

 Вт,





 Вт,

 Вт,

 ,

.

Аналогично посчитаем для всех значений тока.

## 2.5 Снять механические характеристики двигателя с согласным включе­нием параллельной и последовательной обмоток возбуждения

Исследование влияния различных параметров на вид механических ха­рак­теристик.

В случае регулирования скорости n изменением сопротивления цепи якоря следует установить номинальный режим работы, как при снятии рабочих характери­стик. Затем установить регулировочный реостат в цепи якоря в поло­жение, указан­ное преподавателем. Зависимость снимать, посте­пенно разгружая двигатель уменьшением тока возбуждения тормоза  до нуля. Результаты измере­ний запишем в таблицу 3.

;  ; 

Таблица 3 – Результаты измерений при изменении сопротивления цепи якоря двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 11 | 12 | 15 | 16 | 19 | 21 | 23 |
| n (об/мин) | 1000 | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 | 700 |

В случае регулирования скорости изменением тока возбуждения двига­теля сначала необходимо установить номинальный режим работы. Затем регу­лировоч­ным реостатом установить значение тока возбуждения < , ука­занное препода­вателем. Зависимость снимать, уменьшая до нуля. Резуль­таты измерений занесем в таблицу 4.

;  ; 

Таблица 4 – Результаты измерений при изменении тока возбуждения двига­теля

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 12 |
| n (об/мин) | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 | 700 |

Регулирование скорости изменением напряжения на зажимах цепи якоря обычно применяется при независимом питании главной обмотки возбуж­дения. В нашей лабораторной установке для снятия зависимости при пониженном напряжении на зажимах цепи якоря сначала следует устано­вить номинальный режим работы двигателя. Затем понизить реостатом напряжение U до величины , указанной преподавателем. Механиче­скую характеристику снимать, посте­пенно разгружая двигатель. При этом под­держивать , увеличивая сопротивление . Результаты измерений занесем в таблицу 5.

 ; 

Таблица 5 – Результаты измерений при изменении напряжения на зажимах цепи якоря

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 8 | 9 | 11 | 11 | 14 | 14 |
| n (об/мин) | 1000 | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 |

## 2.6 Снять зависимости: n,, ƞ, при U = const = , = const = =, для двигателя с параллельным возбуждением

Устанавливаем номиналь­ный режим двигателями, замкнув рубильник «а», разомкнув рубильник «б». При этом последовательная обмотка возбуждения оказывается отключенной. Дальнейшая по­следовательность действия та же, что и при снятии рабочих ха­рактеристик двигателя со смешанным возбуждением. Результаты измерений и n занесем в таблицу 6.

;  ; 

Таблица 6 – Данные для построения зависимостей n,, ƞ, для двига­теля с параллельным возбуждением при U=

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (А) | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2 |
| n (об/мин) | 1000 | 950 | 900 | 850 | 800 | 750 | 700 |
| (Вт) | 216 | 252 | 288 | 288 | 324 | 360 | 396 |
| (Вт) | 50,2 | 55,5 | 61,1 | 61,1 | 68,6 | 76,3 | 84,9 |
| (Вт) | 165,8 | 196,5 | 226,9 | 226,9 | 255,4 | 283,7 | 311,1 |
|  | 1,6 | 2 | 2,4 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 4,2 |
| % | 19,2 | 23,4 | 27,6 | 27,6 | 31,5 | 35,5 | 39,3 |

 Вт,





 Вт,

 Вт,

 ,

.

Аналогично посчитаем для всех значений тока.

# 3 Построение графиков

Зависимость и при смешанном и при параллельном воз­буждении для удобства сравнения следует построить на одном рисунке. Вид этих характеристик показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Зависимости КПД и тока якоря от полезной мощности.

Зависимости и при смешанном и при параллель­ном возбуждении для удобства сравнения следует построить на одном рисунке. Вид этих характеристик показан на рисунке 5. Пунктиром здесь нанесены гра­фики, соответ­ствующие параллельному возбуждению двигателя.



Рисунок 5 – Зависимости момента на валу двигателя и скорости от полезной мощности.

Для удобства сравнения различных способов регулирования скорости соот­ветствующие механические характеристики следует совместить, как это показано на рисунке 6. Здесь кривая – естественная механическая характери­стика двигателя со смешанным возбуждением, построенная по данным таблицы 2, график 2 построен по данным таблицы 3, график 3 – по данным таблицы 4, а график 4 – по данным таблицы 5.

Роль обмотки последовательного возбуждения следует оценить, сопо­ставляя механические характеристики двигателя при различных способах её включения (рисунок 7).



Рисунок 6 – Механические характеристики двигателя при различных способах регулирования скорости.



Рисунок 7 – Механические характеристики двигателя при различных способах включения последовательной обмотки возбуждения.

На рисунке 7 график 1 – естественная механическая характеристика при согласном вклю­че­нии параллельной и последовательной обмоток; график 2 – механическая ха­ракте­ристика при отключении последовательной обмотки, построенная по данным таб­лицы 6.

# Выводы

В результате проделанной работы, я произвел определение одноименных зажимов с помощью потенциометра и амперметра. Исследовал работу двигателя постоянного тока при согласном включении параллельной и последовательной обмоток, при изменении сопротивления цепи якоря, путем уменьшения тока возбуждения тормоза – и как изменение тока возбуждения двигателя – , и напряжения на зажимах цепи якоря влияют на скорость – n (об/мин), и момент на валу–машины. После чего были рассчитаны следующие характеристики: мощность подведённая к двигателю , сумма потерь в двигателе , коэффициент полезного действия , полезная мощность . На основе опытов и вычислений были построены рабочие и механические характеристики двигателя постоянного тока при различных условиях и способах возбуждения, а именно: при параллельном и последовательном.