Лабораторная работа
«Исследование двигателя постоянного тока независимого возбуждения»

Выполнил	Иванов А.А.	10.04.15	Подп.	МГТУ им. Н.Э.Баумана	Гр.
Проверил	Петров Б.Б.	10.04.15	Подп.		Стенд №

Цель работы – экспериментальное исследование основных свойств и характеристик электрических двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

1. Выполните работу в соответствии с методическими указаниями.

2. По результатам экспериментальных исследований заполните сводную таблицу. При заполнении используются файлы естественных механических и электромеханических характеристик, а также файл зависимости КПД от мощности на валу двигателя (папка «Отчет»). Номинальный ток якоря $I_{ян} = 4{,}1\,А$ считается известным и берется из паспортных данных двигателя.

Сводная таблица

$I_{ян}$	$n_н$	$M_н$	$P_{2н}$	$P_{1н}$	$\eta_н$
А	$\frac{об}{мин}$	Нм	Вт	Вт	
4,1					

Методические рекомендации при заполнении сводной таблицы.

1. Откройте файл «Электромеханическая характеристика» в папке «Отчет». Определите по графику номинальную скорость вращения ротора $n_н$ при $I_{ян} = 4{,}1\,А$. Для более точного определения величины $n_н$ измените масштаб по току и по скорости вращения. Так как паспортная величина $n_н = 1750$ об/мин, то искомое значение $n_н$ не будет сильно отличаться от паспортного значения. Рекомендуемый алгоритм изменения масштаба показан на рис. 1.

Вначале правой кнопкой мыши откройте вкладку «Свойства», а затем «Градуировка» (слайд 1). Измените во вкладке «Ось:» значение «Единичное измерение» на «Ток якоря» (слайд 2). В этой вкладке установлен диапазон изменения тока от 0 до 12 А с шагом 0,5 А.

Измените диапазон и шаг таким образом, чтобы середина диапазона совпадала с $I_{ян} = 4{,}1\,А$ (слайд 3).

Установите во вкладке «Ось:» значение «Скорость» (слайд 4). Измените диапазон скорости 0 – 3000 об/мин, шаг 100, на 1650 - 1850 об/мин, шаг 10 (слайд 5).

После нажатия клавиши «ОК» появится часть электромеханической характеристики с измененным масштабом. Определите по ней $n_н$ при $I_{ян} = 4{,}1А$ и занесите полученное значение в сводную таблицу.

2. Откройте файл «Механические характеристики» в папке «Отчет». Определите по графику номинальный момент $M_н$, соответствующий измеренному в п. 1 значению $n_н$. Для более точного определения величины $M_н$ измените масштаб по моменту и по скорости вращения, используя алгоритм изменения масштаба п. 1. Занесите измеренное по графику значение $M_н$ в сводную таблицу.

3. Используя данные таблицы, по формуле $P_{2н} = \frac{M_н \cdot n_н}{9{,}55}$ определите номинальную мощность на валу двигателя. Занесите полученное значение в сводную таблицу.

4. Откройте файл «КПД» в папке «Отчет». Определите по графикам номинальный КПД $\eta_н$ при значении $P_{2н}$, полученном в п. 3. Для более точного определения величин измените масштабы по мощности и КПД. Занесите измеренные значениия в сводную таблицу.

5. Определите номинальную мощность, потребляемую двигателем из сети $P_{1н} = \frac{P_{2н}}{\eta_н}$.

Рис. 1. Рекомендуемый алгоритм изменения масштаба.

3. Постройте характеристики двигателя.

1. Для удобства построения характеристик двигателя, предварительно проведите экспорт всех файлов папки «Отчет» в текстовый формат. Например, откройте график «Электромеханическая характеристика», пройдите по пути Файл – Экспорт. На рабочем столе откроется вкладка, рис. 2, слайд ①.

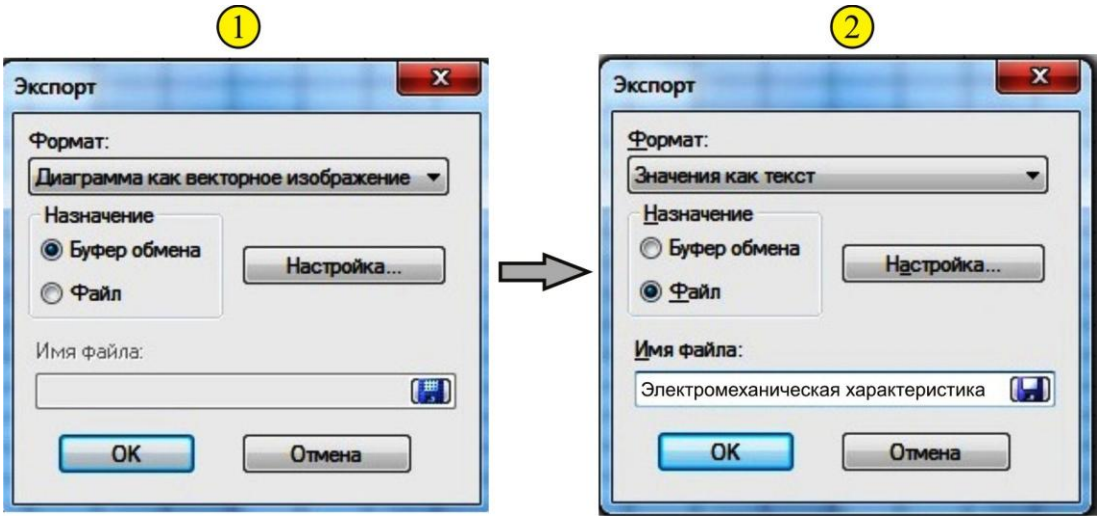

Рис. 2. Экспорт файла в текстовый формат.

Измените во вкладке «Формат:» значение «Диаграмма как векторное изображение» на «Значения как текст» (слайд 2). Выберите во вкладке «Назначение» позицию «Файл» и введите в поле «Имя файла:» название «Электромеханическая характеристика». Нажмите ОК и сохрание файл Электромеханическая характеристика.txt в папке отчет.

Проделайте операцию экспорта для всех остальных файлов.

2. Используя текстовый файл папки «Отчет» постройте на рис. 3 естественную электромеханическую характеристику. Отметьте на графике: номинальную скорость вращения, номинальный ток, скорость идеального холостого хода.

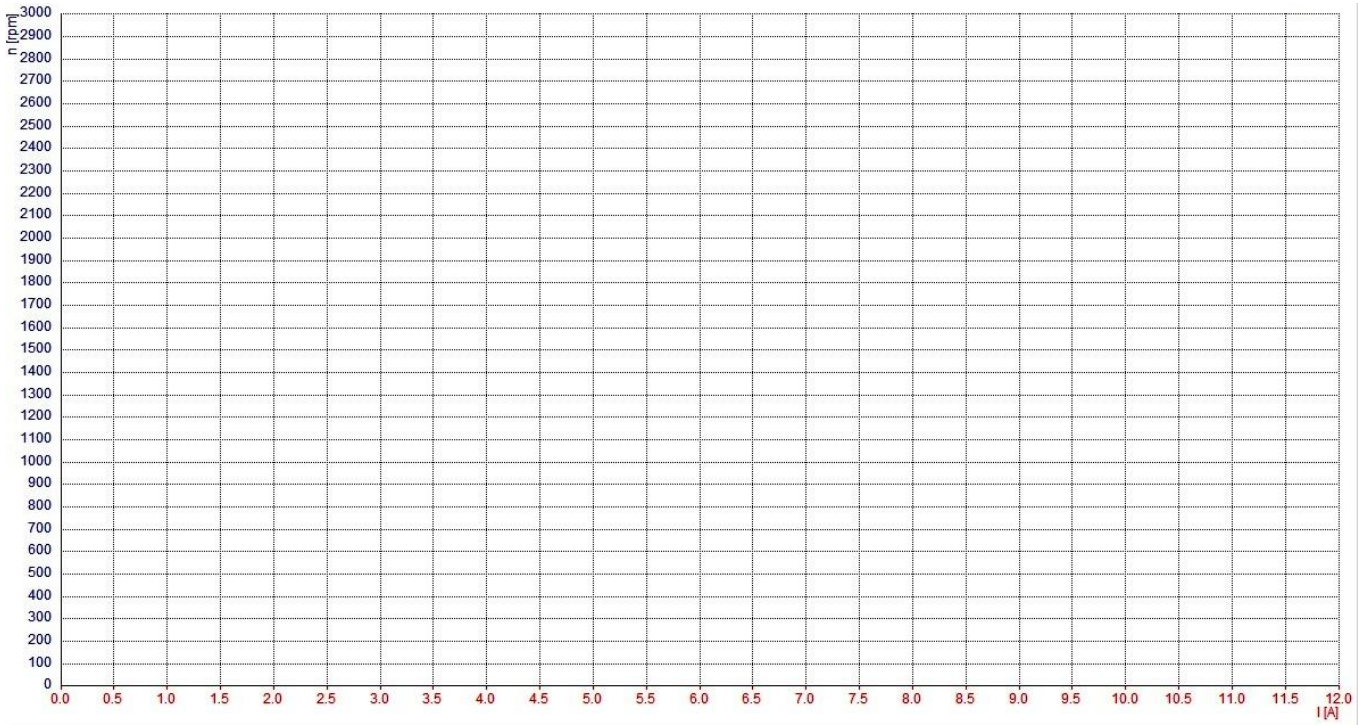

Рис. 3. Электромеханическая характеристика.

3. Используя текстовые файлы папки «Отчет» постройте на рис. 4:

- естественную механическую характеристику $n_{е}(M)$ и зависимость тока якоря от момента $I_{яе}(M)$. Отметьте на графике: номинальную скорость вращения, номинальный момент, номинальный ток, скорость идеального холостого хода.

- искусственную механическую характеристику $n_{и}(M)$ при пониженном напряжении (190 В) на якоре;

- искусственную механическую характеристику $n_и(M)$ и зависимость тока якоря от момента $I_{яи}(M)$ при ослабленном магнитном потоке;

- искусственную (реостатную) механическую характеристику $n_и(M)$ при добавочном сопротивлении 13 Ом в цепи якоря двигателя.

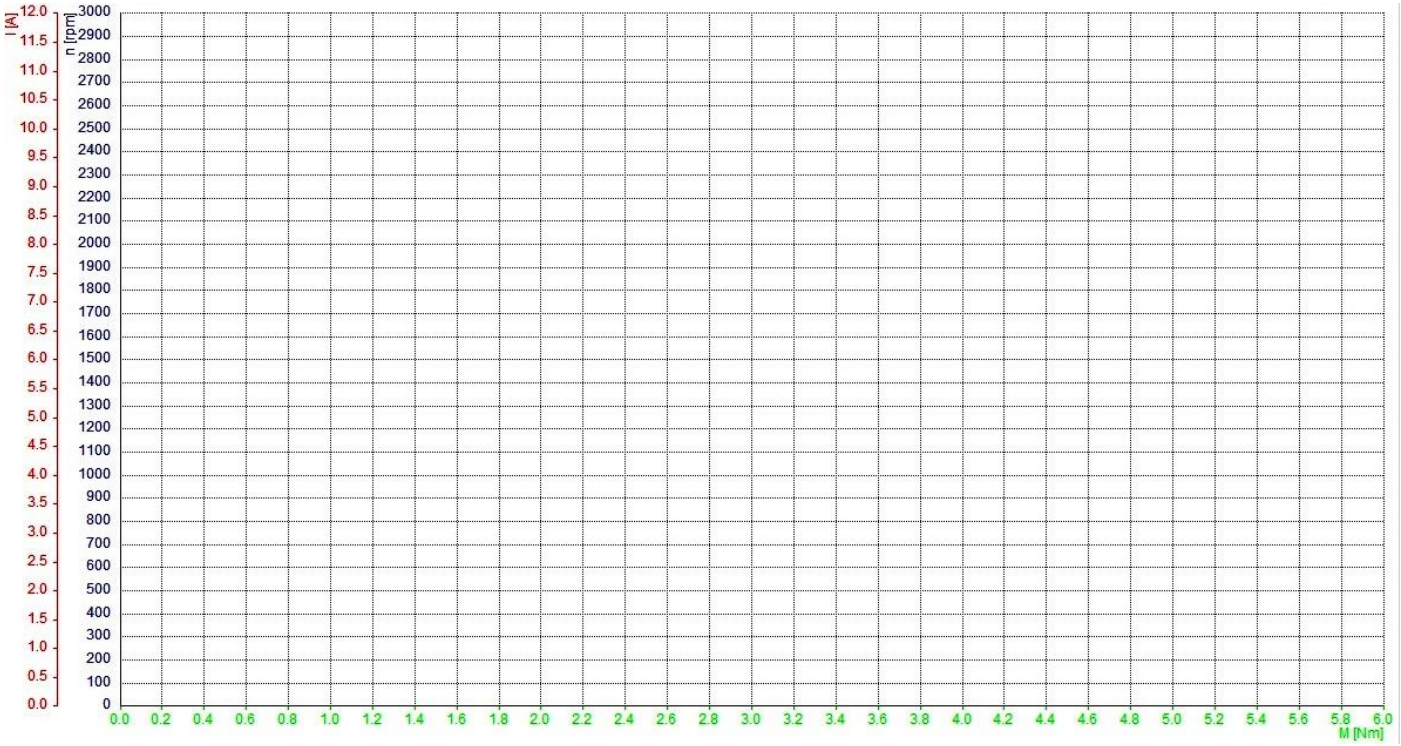

Рис. 4. Естественные и искусственные характеристики.

4. Используя файлы папки «Отчет» постройте на рис. 5 зависимость $\eta(P_2)$. Отметьте на графике номинальную мощность $P_{2н}$ и номинальный КПД $\eta_н$.

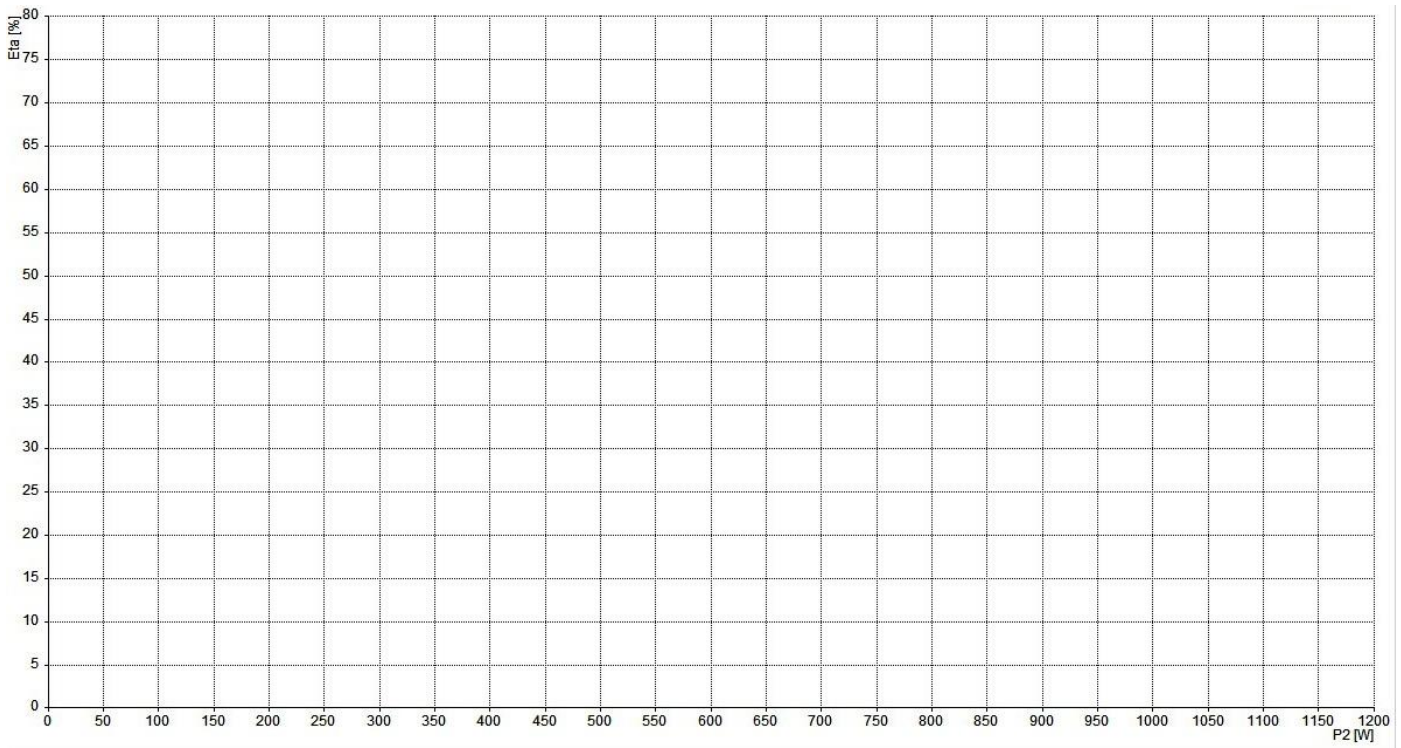

Рис. 5. Зависимость КПД от механической мощности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как устроен двигатель постоянного тока?

2. Каков принцип действия двигателя постоянного тока?

3. Почему пусковой ток двигателя в 10…30 раз может быть больше номинального?

4. Каково назначение дополнительных резисторов в цепи якоря $r_д$ и обмотки возбуждения $r_р$?

5. Какие переключения необходимо осуществить для изменения направления вращения двигателя?

6. Какие способы регулирования частоты вращения двигателя независимого возбуждения Вам известны?

7. Почему регулирование частоты вращения изменением магнитного потока осуществляется только в сторону его уменьшения?

8. Почему регулирование частоты вращения изменением напряжения питания осуществляется только в сторону его уменьшения?

9. Почему при малых нагрузках на валу двигатель имеет малые значения КПД?

10. Какова роль защитного кожуха и почему без него невозможно включить двигатель?

11. Каковы основные режимы управления, реализованные в стенде, и в чем их отличие?

12. Как изменится частота вращения якоря при одной и той же нагрузке, если: а) увеличить значение дополнительного сопротивления в цепи якоря; б) уменьшить значение тока обмотки возбуждения; в) уменьшить значение напряжения на обмотке якоря?

13. Как изменится ток якоря при одном и том же моменте, если: а) увеличить сопротивление в цепи якоря; б) уменьшить ток обмотки возбуждения; в) уменьшить значение напряжения на обмотке якоря?

14. Почему наклон естественной механической характеристики к оси абсцисс меньше, чем искусственной, при $I_в < I_{вн}$?

15. Почему ток якоря не равен нулю в режиме холостого хода двигателя ($M_с$=0)?

16. От чего зависит КПД двигателя постоянного тока?

17. Как в экспериментальной установке реализована защита от перегрева двигателя?