**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

Лабораторная работа № 8

«Исследование трехфазного асинхронного двигателя с

помощью круговой диаграммы»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент  Группа АСМР-19-1  Руководитель |  | Барышев Е.С.  Пикалов В.В. |
| Ассистент |  |  |
|  |  |  |

Оглавление

[1 Основное оборудование 3](#_Toc84085634)

[2 Обработка опытных данных 13](#_Toc84085635)

[Вывод 19](#_Toc84085636)

Цель работы – сопоставление опытных характеристик асинхронного дви­гателя с характеристиками, рассчитанными по круговой диаграмме.

# 1 Основное оборудование

Круговая диаграмма позволяет построить рабочие и механические харак­теристики асинхронного двигателя на основе опытов холостого хода и корот­кого замыкания.

Объектом исследования в лабораторной установке, электрическая схема которой показана на рисунке 1, является трех­фазный асинхронный двигатель с фазным ротором. В цепь фазного ротора с це­лью регулирования скорости вра­щения, тока, момента и коэффициента мощно­сти можно вводить различные элементы – как пассивные, так и активные. В этом заключаются его существен­ные пре­имущества перед короткозамкнутым ротором.



Рисунок 1 – Полная электрическая схема лабораторной установки

Данный трёхфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие паспортные данные (таблица 1).

Таблица 1 – Паспортные данные двигателя

|  |  |
| --- | --- |
| Схема соединения, обмоток статора |  |
| Номинальное линейно напряжение | В |
| Номинальная частота | Гц |
| Номинальный ток | А |
| Число пар полюсов |  |
| Активное сопротивление фазы обмотки статора при рабочей температуре | Ом |
| Цена деления моментомера |  |
| Активное сопротивление фазы ротора при рабочей температуре | Ом |
| Сопротивление последней ступени пускового реостата | Ом |

В ка­честве нагрузки на валу исследуемого двигателя установлен электро­магнитный тормоз ЭТ*.* Источником регулируемого трехфазного напряжения служит трансформатор PH. Переключатель П позволяет измерять трехфазную мощ­ность с помощью однофазного ваттметра, как модуль алгебраической суммы показаний  и  в положениях 1 и 2. В таблице 2 приведены измерения естественной механической характеристики.

Таблица 2 – Результаты измерений естественной механической характеристики ( Ом)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | дел/ | 0,15 | 0,33 | 0,7 | 1,3 | 1,7 | 2,5 |
| n | об/мин | 96 | 95 | 93 | 89 | 86 | 76 |

В таблице 3 представлены результаты измерения реостатной механической характеристики

Таблица 3 – Результаты измерения реостатной механической характеристики ( Ом)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | дел/ | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 0,8 | 0,3 |
| n | об/мин | 40 | 50 | 60 | 70 | 85 |

В таблице 4 представлены результаты измерений опыта холостого хода.

Таблица 4 – Результаты измерений опыта холостого хода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uab | [В] | 70 | 90 | 110 | 130 | 170 | 190 |
| Ubc | [В] | 70 | 90 | 110 | 130 | 170 | 190 |
| Uca | [В] | 70 | 90 | 110 | 130 | 170 | 190 |
| Ib | [А] | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 2,5 |
| Ia | [А] | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 2,5 |
| P0' | дел.  [Вт] | 9,5 | 12,5 | 16,5 | 22 | 29 | 37 |
| Ic | [А] | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 2,5 |
| P0'' | дел.  [Вт] | 9,5 | 12,5 | 16,5 | 22 | 29 | 37 |
| U0ф | [В] | 40,4 | 52 | 63,5 | 75 | 98,1 | 109,6 |

Окончание таблицы 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I0ф | [А] | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,9 | 2,2 | 2,5 |
| P0ф | [Вт] | 6,3 | 8,3 | 11 | 14,7 | 19,3 | 24,7 |
| U0ф I0ф | [ВА] | 20,2 | 52 | 95,2 | 142,5 | 215,8 | 274 |
|  |  | 0,3155 | 0,16 | 0,115 | 0,103 | 0,089 | 0,09 |

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

Вт,

Вт,

 А,

 А,

А,

 А,

 А,

 А,





В таблице 5 представлены результаты измерений опыта короткого замыкания.

Таблица 5 – Результаты измерений опыта короткого замыкания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uab | [В] | 25 | 45 | 58 | 80 | 94 | 110 |

Окончание таблицы 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ubc | [В] | 25 | 45 | 58 | 80 | 94 | 110 |
| Uca | [В] | 25 | 45 | 58 | 80 | 94 | 110 |
| Ib | [А] | 3,25 | 4 | 5,5 | 6,75 | 6,75 | 8,9 |
| Ia | [А] | 3,25 | 4 | 5,5 | 6,75 | 6,75 | 8,9 |
| Pк' | дел.  [Вт] | 10,25 | 15,75 | 30 | 38,5 | 70,5 | 95 |
| Ic | [А] | 3,25 | 4 | 5,5 | 6,75 | 6,75 | 8,9 |
| Pк'' | дел.  [Вт] | 10,25 | 15,75 | 30 | 38,5 | 70,5 | 95 |
| Uкф | [В] | 14,42 | 25,95 | 33,45 | 46,15 | 54,22 | 92,47 |
| Iкф | [А] | 3,25 | 4 | 5,5 | 6,75 | 7,5 | 8,9 |
| Pкф | дел.  [Вт] | 6,8 | 10,5 | 20 | 25,6 | 47 | 63,3 |
| Uкф Iкф | [ВА] | 46,875 | 103,8 | 184 | 311,5 | 366 | 823 |
|  |  | 0,145 | 0,101 | 0,108 | 0,082 | 0,128 | 0,076 |

 А,

 А,

 А,

 А,

 А,

 А,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,



,

,

,

,

,

.

В таблице 6 приведены результаты измерений рабочих характеристик двигателя.

Таблица 6 – Результаты измерений рабочих характеристик двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | [А] | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,1 | 3,5 |
|  | [А] | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,1 | 3,5 |
|  | дел.  [Вт] | 27 | 68 | -7 | -16 | -48 | -40 |
|  | [А] | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,1 | 3,5 |
|  | дел.  [Вт] | 64 | 20 | 80 | 9 | 105 | 120 |
| n | [об/мин] | 95 | 92 | 86 | 80 | 75 | 70 |
|  | дел.  [] | 0,35 | 0,5 | 0,6 | 1 | 1,2 | 1,4 |
|  | [Вт] | 91 | 88 | 73 | 64 | 27 | 80 |
|  | [А] | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,1 | 3,5 |
|  | [Вт] | 3,5 | 4,75 | 5,4 | 8,4 | 9,42 | 10,3 |
|  | [ВА] | 720 | 750 | 810 | 840 | 930 | 1050 |
|  |  | 0,04 | 0,07 | 0,074 | 0,13 | 0,35 | 0,13 |
|  |  | 0,126 | 0,0117 | 0,09 | 0,76 | 0,03 | 0,076 |

 А,

 А,

 А,

 А,

 А,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

.

# 2 Обработка опытных данных

Для удобства сравнения, механические характеристики, построенные по данным таблиц 2 и 3, следует совместить, как это показано на рисунке 2.

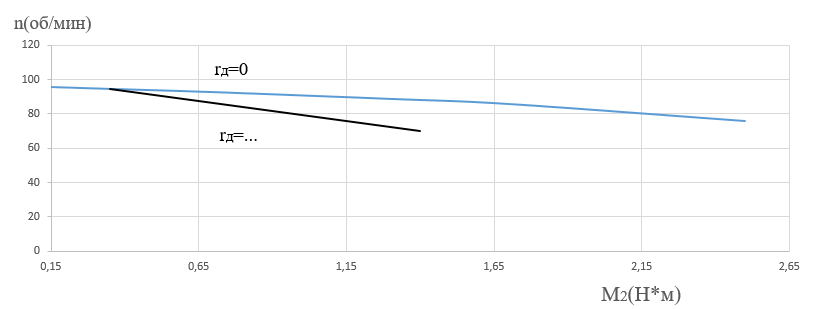


Рисунок 2 – Естественная и реостатная механические характеристики двигателя

По результатам опыта холостого хода (таблица 4) необходимо постро­ить графики  и . Вид этих зависимостей показан на рисунке 3. Значения  и  определяются при номинальном фазном напряже­нии  и заносятся в таблицу 7.



Рисунок 3 – Характеристики холостого хода двигателя

По результатам опыта короткого замыкания необходимо построить графики ; ;. Вид этих зависимостей показан на рис. 4. Значения  и *,* определяются при номинальном фазном токеи заносятся в таблицу 7.



Рисунок 4 – Характеристики короткого замыкания двигателя

Далее вычисляем параметры и записываем в таблицу 7.

 Ом,

 Ом,

 А,

 А.

Таблица 7 – Величины, полученные в ходе проведения опытов холостого хода, короткого замыкания и в результате расчетов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Io [А] | cosφо | φо | U'кф [В] | I'кф [А] | Iк [А] | cos φк |
| 2,25 | 0,095 |  | 92,47 | 8,9 | 9,62 | 0,0975 |
| φк | Pk [Вт] | rk [Ом] | xk [Ом] | r1 [Ом] | r'2 [Ом] | Iмах [А] |
|  | 28,5 | 2,5 | 6,84 | 1,9 | 0,6 | 14,62 |

Круговая диаграмма асинхронной машины показана на рисунке 5. Данные, необходимые для ее построения, содержатся в таблице 6. По расчётам для круговой диаграммы заполняем таблицу 8.

Расчёты для круговой диаграммы:

A;

A;

A;

A;

A;





;

;

.

1) A

Вт

;

;

 Вт;

;

;

Об/мин;

.

2) A;

Вт;

Вт;

;

;

.

3) A;

Вт;

Вт;

;

;

.

Таблица 7 – Результаты, полученные по круговой диаграмме

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| I1 | 4,5 | 5,825 | 6,425 |
| φ1 | 53,13 | 50,94 | 49,45 |
| cosφ1 | 0,65 | 0,63 | 0,6 |
| P1 | 870 | 1095 | 1155 |
| P2 | 765 | 967,5 | 1005 |
| η | 0,879 | 0,889 | 0,87 |
| s | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| n | 1000 | 1000 | 1000 |
| M2 | 7,6 | 9,74 | 12,24 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рисунок 5 – Круговая диаграмма |

# Вывод

Сопоставили опытные характеристики асинхронного двигателя с характеристиками, рассчитанными по круговой диаграмме. У асинхронного двигателя с фазным ротором лучшие пусковые и регулировочные свойства, но у него больше масса, размеры и стоимость, чем у двигателя с короткозамкнутым ротором. Из-за включения резисторов в цепь ротора снижается КПД двигателя в режиме, когда ротор вращается с пониженной скоростью. Для получения большего КПД используют двигатели с преобразователями частоты. Применяются в тех случаях, когда требуется осуществить плавный запуск механизма с большим пусковым моментом (транспортная лента с сыпучим материалом).