**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

Лабораторная работа № 9

«Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»

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

Оглавление

[1 Основное оборудование 3](#_Toc89093013)

[2 Обработка опытных данных 5](#_Toc89093014)

[Вывод 15](#_Toc89093015)

Цель работы – изучение методов испытаний асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и его характеристик.

# 1 Основное оборудование

Электрическая схема лабораторной установки показана на рисунке 1. Для нагрузки исследуемого двигателя 1 использована относительно сложная си­стема, в которой нагрузочный генератор 2 служит источником питания двига­теля 3. Последний приводит во вращение асинхронный генератор 4, который в значительной мере возвращает энергию в трехфазную сеть. Подобные системы нагрузки особенно эффективны при испытании машин большой мощности.



Рисунок 1 – Полная электрическая схема лабораторной установки

Данный трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым 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 |  |
| Номинальная частота вращения ротора | об/мин |

Генераторы имеют следующие паспортные данные (таблица 2).

Таблица 2 – Паспортные данные генераторов

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальное напряжение | В |
| Сопротивление якоря при температуре | Ом |
| Номинальный ток | А |

# 2 Обработка опытных данных

Запустив асинхронные двигатели 1 и 4, необходимо включить генераторы 2 и 3 на параллельную работу. Для этого потенциометром П1 следует устано­вить максимальное значение тока возбуждения i2, а ток i3 увеличивать посте­пенно, измеряя вольтметром со щупами напряжение на рубильнике Р2. Если с ростом тока возбуждения i3 показания этого вольтметра возрастают, то необхо­димо остановить двигатель 4, разомкнуть Р1 и на рубильнике Р2 поменять ме­стами провода, идущие от генератора 3. При правильной полярности эдс гене­ратора 3 показания вольтметра на рубильнике Р2 должны убывать с ростом i3. Рубильник Р2 можно замкнуть только тогда, когда вольтметр на нем при за­мкнутом Р1 и установленной перемычке «S» будет показывать «0».

Для снятия механической характеристики двигателя 1 необходимо после включения генераторов 2 и 3 на параллельную работу при  постепенно уменьшать i3 до нуля. При этом машина 3 переходит в двигательный режим и агрегат 3-4 остановится нагрузкой для агрегата 1-2.

Точность измерения скорости вращения ротора n с помощью тахогенера­тора в этом опыте вполне достаточна.

Результаты измерений n, I1, U2, I2 записал в таблицу 3. Остальные величины в этой таблице необходимо вычислить.

Таблица 3 – Результаты измерений и расчёта механической характеристик асинхронного двигателя в трёхфазном режиме при  В

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | 980 | 950 | 920 | 900 | 850 | 800 | 740 | 630 |
| , A | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 3 |
| , В | 97 | 93 | 86 | 80 | 75 | 68 | 60 | 50 |
| , A | 0 | 0 | 1,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 4,5 |
| , Вт | 0 | 0 | 129 | 240 | 262,5 | 272 | 270 | 225 |

Окончание таблицы 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , Вт | 0 | 0 | 15,75 | 63 | 85,75 | 112 | 141,75 | 141,75 |
| , Вт | 0 | 0 | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 |
| , Вт | 90 | 85,5 | 83 | 81 | 75,5 | 72 | 67 | 57 |
| , Вт | 90 | 85,5 | 230,75 | 390 | 430,75 | 464 | 487,75 | 432,75 |
| , | 0,87 | 0,86 | 2,4 | 4,14 | 4,84 | 5,54 | 6,29 | 6,56 |

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 .

В таблице 4 представлены результаты тарирования нагрузочного генератора.

Таблица 4 – Результаты тарирования нагрузочного генератора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| , Вт | 11 | 19 | 27,5 | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 91,5 |

По таблице 4 построим вспомогательный график , представленный на рисунке 2.



Рисунок 2 – Зависимость потерь холостого хода от скорости вращение ротора

Механическая характеристика в однофазном режиме снимается в той же последовательности, что и в трехфазном. Особенность лишь в том, что непосредственно после запуска двигателя 1 необходимо разомкнуть рубильник Р. Результаты измерений в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты измерений и расчёта механической характеристик асинхронного двигателя в однофазном режиме при  В

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | 980 | 930 | 900 | 870 | 800 | 740 | 680 |
| , A | 1 | 1,1 | 1,6 | 2 | 2,4 | 2,8 | 3 |
| , В | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 67 | 63 |
| , A | 0 | 0,8 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 1 |

Окончание таблицы 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , Вт | 0 | 72 | 85 | 120 | 112,5 | 80,4 | 63 |
| , Вт | 0 | 4,48 | 7 | 15,75 | 15,75 | 10,08 | 7 |
| , Вт | 0 | 1,6 | 2 | 3 | 3 | 2,4 | 2 |
| , Вт | 90 | 84 | 81 | 76 | 72 | 67 | 61 |
| , Вт | 90 | 162,08 | 175 | 214,75 | 203,25 | 150,88 | 139 |
| , | 0,87 | 1,66 | 1,86 | 2,36 | 2,43 | 2,06 | 1,87 |

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 .

Электромеханические характеристики асинхронного двигателя в трёхфазном и однофазном режимах представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Электромеханические характеристик асинхронного двигателя в трёхфазном и однофазном режимах

На рисунке 4 представлены механические характеристики асинхронного двигателя в трёхфазном и однофазном режимах работы.



Рисунок 4 – Механические характеристики асинхронного двигателя в трёхфазном и однофазном режимах работы

Рабочие характеристики двигателя снимаются в трехфазном режиме при номинальном напряжении . Последовательность действий остается той же, что и при снимании механических характеристик. Особенности только в том, что ток статора  не должен превышать , а скорость вращения n следует измерять с помощью индукционной катушки. Стрелка измерительного прибора, включенного в цепь этой катушки, отклоняется от нулевого положения с частотой тока ротора . Если за время τ подсчитано X отклонений стрелки в какую-либо одну сторону, то  (Гц),  (об/мин), где  – частота сети, а  – скорость вращения магнитного поля двигателя. Точность измерения n будет достаточной, если τ ≥ 20 с при каждом значении нагрузки.

Мощность , потребляемая двигателем, измеряется трехфазным ваттметром в цепи статора.

Результаты измерений I1, P1, U2, I2, X и  записал в таблицу 6. Остальные величины в этой таблице необходимо вычислить.

Таблица 6 – Результаты измерений и расчёта рабочих характеристик асинхронного двигателя при ; 

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , A | 2,7 | 2,75 | 2,75 | 3 | 3,25 | 3,8 |
| , кВт | 0,15 | 0,3 | 0,45 | 0,6 | 0,75 | 1 |
| , В | 95 | 90 | 85 | 82 | 75 | 70 |
| , A | 0 | 1 | 3 | 4 | 5,5 | 7 |
| X | 50 | 38 | 52 | 56 | 69 | 79 |
| , с | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| n, об/мин | 960 | 970 | 958,4 | 955,2 | 944,8 | 936,8 |
| , Вт | 0 | 90 | 255 | 328 | 412,5 | 490 |
| , Вт | 0 | 7 | 63 | 142 | 211,75 | 343 |
| , Вт | 0 | 2 | 6 | 8 | 11 | 14 |
| , Вт | 17 | 88 | 86,5 | 82 | 81,5 | 79 |
| , Вт | 87 | 187 | 410,5 | 530 | 716,75 | 926 |
| , % | 58 | 62,3 | 91,2 | 88,3 | 95,5 | 92,6 |
| , | 0,86 | 1,84 | 4,1 | 5,5 | 7,2 | 9,4 |
|  | 0,14 | 0,28 | 0,43 | 0,52 | 0,61 | 0,69 |

 Гц,

 об/мин

 Вт,

 Вт,

 Вт,

 Вт,

,

 ,

.

На рисунке 5 представлены рабочие характеристики АДКЗР



Рисунок 5 – Рабочие характеристики асинхронного двигателя

Для построения естественной механической характеристики  при  необходимо величины , взятые из таблицы 3, умножить на  при тех же значениях n. Результаты следует записать в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты измерений для построения естественной механической характеристики асинхронного двигателя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n, об/мин | 980 | 950 | 920 | 900 | 850 | 800 | 740 | 630 |
| , | 0,95 | 0,94 | 2,72 | 4,54 | 5,31 | 6,08 | 6,9 | 7,2 |

Графики , построенные по таблицам 3 и 7 совместим (рисунок 6).



Рисунок 6 – Совмещение механических характеристик

# Вывод

В ходе данной лабораторной работы мы изучили различные методы испытаний асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и его характеристики. Мы сняли механическую и электромеханическую характеристики как в трехфазном, так и в однофазном режимах, а также сняли рабочие характеристики двигателя такие как скорость вращения, момент, ток статора, КПД и . На основании полученных данных сравнили совмещенные механические и электромеханические характеристики на которых видно, что графики однофазного режима ощутимо мягче графиков трехфазного режима. Также на последнем совмещенном графике механических характеристик видно, что характеристика, снятая в трехфазном режиме немного мягче естественной механической характеристики.