

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.03.2024 11:44

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c12eab0173e943d14a4851fda36d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра инфраструктурных энергетических систем

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 21 »

(ЮЗГУ)

2024 г.



ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНОГО СИНХРОННОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по электротехнике

Курск 2024

УДК 621.3 (076.1)

Составители: А. С. Романченко, И. А. Башмакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А. С. Чернышёв*

Исследование однофазного синхронного реактивного двигателя : методические указания по выполнению лабораторной работы по электротехнике для студентов технических специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Романченко, И. А. Башмакова. - Курск, 2024. - 7 с.: ил. 1, табл. 1. - Библиогр.: с. 7.

Методические указания содержат сведения по исследованию однофазного синхронного реактивного двигателя. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчета. Лабораторная работа охватывает материал по теме «Синхронные машины».

Методические указания соответствуют требованиям рабочей программы дисциплин «Электротехника», «Основы электротехники и электроснабжения», «Электротехника и электроника».

Предназначены для студентов технических специальностей и направлений подготовки при проведении лабораторных занятий.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 0,41. Уч.-изд.л. 0,37. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Снять и построить рабочие характеристики однофазного синхронного реактивного двигателя.

1.2. Исследовать явление выпадания из синхронизма синхронного двигателя.

2. ПОДГОТОВКА К ИССЛЕДОВАНИЯМ

2.1. Изучить по конспекту лекций и рекомендованному учебнику в разделе «Синхронные машины» устройство, условное графическое обозначение, паспортные данные, принцип действия, рабочие характеристики, способы пуска, способы регулирования скорости вращения и реверсирования трехфазных и однофазных синхронных двигателей.

2.2. Освоить методику выполнения лабораторной работы по настоящим методическим указаниям.

2.3. Заготовить отчёт со схемой экспериментальной установки, таблицей экспериментальных и расчетных данных.

3. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Работа выполняется на стенде СОЭ-2. Объектом исследования является однофазный синхронный реактивный двигатель типа СД-10 с напряжением питания 220 В, поэтому на него подается линейное напряжение (клеммы *A* и *B* блока включения) со стенда (см. рисунок 1). Для получения вращающегося магнитного поля двигатель имеет на статоре расположенные в пространстве под углом 90° две обмотки: рабочую (выводы *C1* и *C2*) и пусковую (выводы *П1* и *П2*). Пусковая обмотка подключается к сети через фазосдвигающий конденсатор *C* емкостью 1,25 мкФ. Такую ёмкость получают от переменного конденсатора стенда 0...34,75 мкФ включением конденсаторов на 1 и 0,25 мкФ.

Запуск двигателя асинхронный, для этого в роторе помимо явно выраженных полюсов имеется короткозамкнутая обмотка.

Напряжение питания, ток и потребляемая двигателем из сети активная мощность измеряются, соответственно вольтметром *PV* (типа Э8032 на предельное напряжение $U_{пр} = 250$ В), амперметром *PA* (типа 38032 на предельный ток $I_{пр} = 0,5$ А) и ваттметром *PW* (типа Д50043 с

$U_{\text{пр}} = 300 \text{ В}$ и $I_{\text{пр}} = 1 \text{ А}$, т.е. с пределом измерения по мощности $P_{\text{пр}} = U_{\text{пр}} I_{\text{пр}} = 300 \text{ Вт}$).

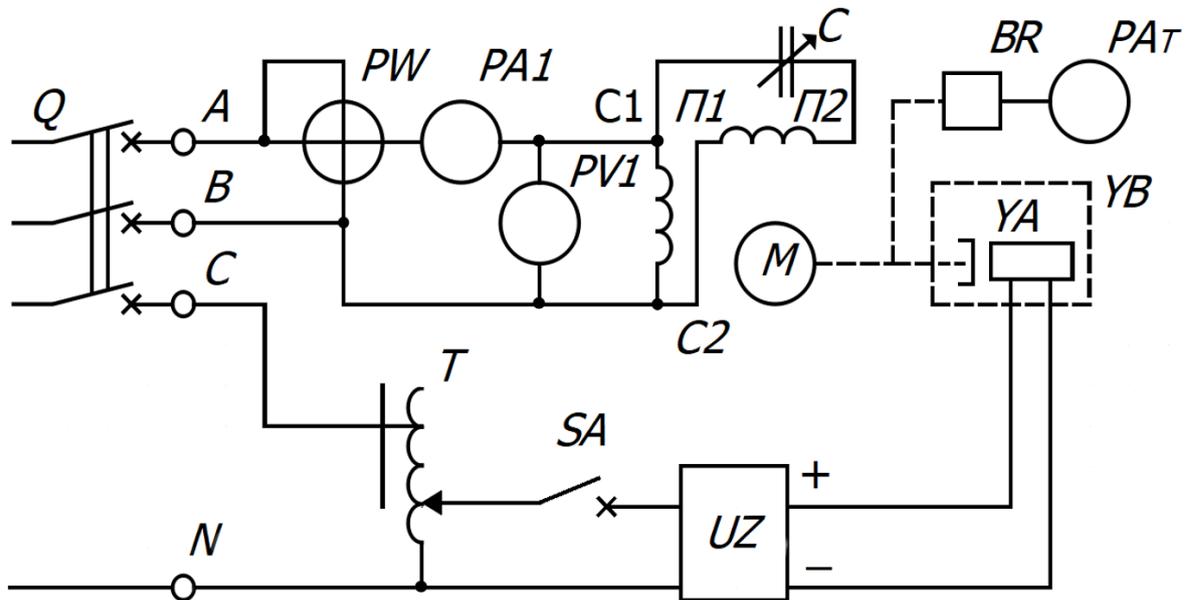


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

Нагрузкой двигателя служит тормоз с электромагнитным приводом YB . Величина тормозного момента регулируется изменением тока в катушках электромагнитов YA , осуществляемого автотрансформатором T типа АОСН-2-220 через выпрямитель UZ ("Выпр. II").

Частота вращения двигателя измеряется фототахометром ФТ-2, в котором роль преобразователя частоты вращения в ток BR выполняет фотодиод, освещаемый электрической лампочкой. Между ними расположен диск с прорезями; насаженный на вал тормоза.

Ток на выходе преобразователя пропорционален частоте засветки фотодиода, которая определяется частотой вращения диска и, следовательно, двигателя. Этот ток измеряется микроамперметром PA_T , который входит в состав фототахометра и проградуирован в оборотах в минуту (об/мин).

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Ознакомиться с используемым оборудованием и измерительными приборами, определить цену деления измерительных приборов.

4.2. Собрать электрическую схему (рисунок 1) и дать её проверить лаборанту или преподавателю. При этом все выключатели (кро-

ме выключателей конденсаторов ёмкостью 1 и 0,25 мкФ батареи конденсаторов C переменной ёмкости 0...34,75 мкФ, которые должны быть включены) должны находиться в выключенном состоянии (нижнее положение), а регулятор автотрансформатора T – против часовой стрелки до упора.

4.3. Включить стенд, для чего установить выключатель Q блока включения в положение "Вкл", установить выключатель SA выпрямителя в положение "Вкл. Выпр. II".

4.4. Снять рабочие характеристики двигателя, изменяя момент нагрузки через 0,01 Н·м от нуля до выпадения двигателя из синхронизма, которое проявляется резким уменьшением частоты вращения (переход двигателя из синхронного в асинхронный режим работы). Показания приборов записать в таблицу 1.

Таблица 1. Экспериментальные и расчетные данные исследования.

№ пп	Задано M , Н·м	Измерено				Вычислено		
		P_1 , Вт	n , об/мин	I_1 , А	U_1 , В	P_2 , Вт	η , %	$\cos\varphi$
1								
2								
3								
4								
5								
6								

4.5. Убрать нагрузку. Выключить конденсаторы 0,25 и 1 мкФ, разомкнув тем самым цепь пусковой обмотки. Убедиться, что двигатель выпадает из синхронизма.

4.6. Выключить стенд, привести выключатели и регуляторы в исходное состояние и, не разбирая цепи, дать проверить результаты измерений преподавателю.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

5.1. Для каждого опыта вычислить и занести в таблицу 1:

а) мощность на валу двигателя $P_2 = \omega \cdot M = M \cdot 2\pi n / 60 = M \cdot n / 9,55$ Вт;

б) КПД двигателя $\eta = P_2 / P_1 \cdot 100\%$;

в) коэффициент мощности $\cos \varphi = P_1 / S_1 = P_1 / (U_1 I_1)$.

5.2. Определить, из таблицы 1 величину момента нагрузки, при котором происходит выпадание из синхронизма ротора двигателя, и сравнить его с номинальным моментом ($M_{\text{НОМ}} = 9,55 P_{\text{НОМ}} / n_{\text{НОМ}}$).

5.3. В общей системе координат (в масштабе) построить рабочие характеристики двигателя $n(P_2)$, $\eta(P_2)$, $\cos \varphi(P_2)$, $M(P_2)$, $I_1(P_2)$.

5.4. Объяснить в отчёте характер и причину отклонения полученных характеристик от ожидаемых.

5.5. Объяснить в отчете причину выпадания из синхронизма двигателя в п. 4.5.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличается устройство синхронного двигателя от асинхронного?

2. Почему магнитопровод статора синхронной машины обязательно собирают из отдельных тонких листов электротехнической стали, а ротор может быть изготовлен в виде цельной отливки?

3. Для чего предназначены контактные кольца ротора синхронной машины основного исполнения?

4. В чем отличие принципа действия синхронного двигателя от асинхронного?

5. Как зависит частота вращения ротора синхронного двигателя от частоты тока?

6. Как изменяется частота вращения синхронного двигателя с изменением момента нагрузки и напряжения питания?

7. Как повлияет изменение напряжения питания и тока возбуждения на вращающий момент синхронного двигателя?

8. При каких условиях происходит выпадание двигателя из синхронизма и в чём оно проявляется?

9. Почему желательно иметь более высокий коэффициент мощности двигателя?

10. Как регулируют коэффициент мощности синхронного двигателя?

11. При каких условиях синхронный двигатель работает в режиме синхронного компенсатора?

12. Как и почему изменяется коэффициент мощности синхронного двигателя основного исполнения при изменении тока возбуждения и момента нагрузки?
13. Что такое U (или V) - образная характеристика?
14. Почему синхронный двигатель не имеет собственного пускового момента?
15. Как осуществляется асинхронный пуск синхронного двигателя?
16. Почему на период пуска обмотка возбуждения синхронного двигателя отключается от постоянного напряжения и замыкается на сопротивление?
17. В чем отличие синхронного двигателя с постоянными магнитами от двигателя основного исполнения?
18. В чём отличие реактивного двигателя от двигателя основного исполнения?
19. Как изменить направление вращения двигателя?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касаткин, А. С. Курс электротехники : учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 2005. - 542 с. - Текст : непосредственный.
2. Электротехника и электрооборудование / П. П. Ястребов, И. П. Смирнов, Г. Д. Журавлев и др.; Под ред. П. П. Ястребова. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987. - Текст : непосредственный.
3. Иванов, И. И. Электротехника : учебное пособие. - С-Пб.: Лань, 2009. - 496 с. - Текст : непосредственный.
4. Жарова, Т.А. Практикум по электротехнике : учебное пособие. - С-Пб.: Лань, 2009. - 127 с. - Текст : непосредственный.