

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
24 февраля 2021

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**ПМ.01 «Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту
электроустановок»
МДК01. 01 «Электрические машины»**

для студентов специальности
08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и
гражданских зданий (по отраслям)»
базовой подготовки

Магнитогорск, 2021

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Монтаж и эксплуатация электрооборудования
Председатель С.Б. Меняшева
Протокол №6 от 17.02.2021 г. 

Методической комиссией МпК
Протокол №3 от 24.02.2021 г.

Составитель:

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК Яхина Л.П.

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ.01 «Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту электроустановок» основной профессиональной образовательной программы. Содержание практических занятий и лабораторных работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» базовой подготовки МДК01.01 «Электрические машины»

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ	6
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
Практическая работа № 1,2	7
Практическая работа № 3	8
Практическая работа №4,5	9
Практическая работа №6	10
Практическая работа № 7,8	11
Практическое занятие №9	12
Практическое занятие № 10,11	13
Практическое занятие №12,13	14
Практическое занятие № 14	15
Практическое занятие № 15	16
Практическое занятие № 16,17	17
Практическое занятие № 18,19	18
Практическое занятие № 20,21	20
Практическое занятие №22	21
Практическое занятие № 23,24	22
Практическое занятие №25	23
Лабораторная работа № 1	28
Лабораторная работа № 2	33
Лабораторная работа № 3	36
Лабораторная работа № 4	39
Лабораторная работа № 5	42
Лабораторная работа № 6	44
Лабораторная работа № 7	48

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности).

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ01 «Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту электроустановок» МДК 01.01 «Электрические машины», предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- осуществлять коммутацию в электроустановках по принципиальным схемам;
- читать и выполнять рабочие чертежи электроустановок;
- производить электрические измерения на различных этапах эксплуатации электроустановок;
- контролировать режимы работы электроустановок;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК1.1 Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие

ОК04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами

ОК05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ОК10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающимися практических и лабораторных работ по ПМ01 «Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту электроустановок» /МДК 01.01 «Электрические машины», направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Продолжительность выполнения практической, лабораторной работы составляет не менее двух академических часов и проводится после соответствующего занятия, которое обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

МДК 01.01 Электрические машины

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	в том числе в практ. подготовке	Требования ФГОС СПО (уметь)
Раздел 1 Организация и производство работ по эксплуатации электрических машин				
Тема 1.1 Машины постоянного тока	Практическая работа № 1,2 Расчет параметров и выполнение развернутой схемы обмотки якоря.	4		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Практическая работа № 3 Определение и расчет основных параметров генераторов постоянного тока	2		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9,У01.11, У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Практическая работа №4,5 Построение характеристик генераторов постоянного тока.	4		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Практическая работа №6 Расчет нагрузки параллельно	2		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9,

	работающих генераторов постоянного тока			У01.11, ,У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Практическая работа № 7,8 Расчет параметров двигателя постоянного тока.	4		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, ,У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Практическое занятие №9 Определение КПД машин постоянного тока	2		У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, ,У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Лабораторная работа № 1 Исследование работы генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.	6	6	У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, ,У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7,
	Лабораторная работа № 2 Исследование двигателя независимого возбуждения.	6	6	У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, ,У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7,

				Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
Тема 1.2 Трансформаторы	Практическое занятие № 10,11 Расчет параметров трансформатора	4		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие №12,13 Расчет и построение характеристик короткого замыкания трансформатора	4		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие № 14 Определение группы соединения 3х фазного силового трансформатора.	2		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие № 15 Определение нагрузки параллельно работающих трансформаторов	2		Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,

	Лабораторная работа № 3 Исследование однофазного трансформатора.	6	6	Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Лабораторная работа №4 Опытное определение групп соединения 3х фазного 2х обмоточного силового трансформатора.	4	4	Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Лабораторная работа № 5 Исследование параллельной работы двух однофазных двухобмоточных трансформаторов	4	4	Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
Тема 1.3 Машины переменного тока	Практическое занятие № 16,17 Расчет и построение механической характеристики АД.	4		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие № 18,19 Построение векторной диаграммы асинхронных	4		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1,

	машин в масштабе			Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие № 20,21 Построение круговой диаграммы и определение основных параметров асинхронного двигателя	4		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие №22 Определение к.п.д и потерь асинхронного двигателя	2		Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1, Y09.2, Y10.7,
	Практическое занятие № 23,24 Изучение способов возбуждения синхронных машин	4		Y2,Y3,Y4,Y5
	Практическое занятие №25 Определение мощности синхронного компенсатора.	2		Y2,Y3,Y4,Y5
	Лабораторная работа №6 Исследование 3х фазного АДс короткозамкнутым ротором	6	6	Y2,Y3,Y4,Y5 Y01.1, Y01.2, Y01.3, Y01.4, Y01.5, Y01.6, Y01.9, Y01.11, ,Y02.1, Y02.2, Y02.4,Y02.5, Y02.6, Y02.7, Y03.1,Y03.2,, Y05.3,Y09.1,

				У09.2, У10.7
	Лабораторная работа № 7 Исследование асинхронного двигателя опытами холостого хода и короткого замыкания.	6	6	У2,У3,У4,У5 У01.1, У01.2, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.9, У01.11, У02.1, У02.2, У02.4,У02.5, У02.6, У02.7, У03.1,У03.2,, У05.3,У09.1, У09.2, У10.7
ИТОГО лабораторных/практических		50/38	38	

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Машины постоянного тока

Практическое занятие № 1,2

Расчет параметров и выполнение развернутой схемы обмотки якоря.

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках обмоток машин постоянного тока, их видах.

2. Закрепить умения чертить развернутые схемы обмоток МПТ по заданным числам.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: 1. чертить развернутые схемы обмоток якоря МПТ по заданным числам.

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, учебники, др., раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту рассчитать параметры обмоток и выполнить развернутую схему обмотки якоря.

Порядок выполнения работы:

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие №3

Определение и расчет основных параметров генераторов постоянного тока

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках машин постоянного тока, их видах.

2. Закрепить умения определять основные параметры ГПТ

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: определять основные параметры ГПТ

Материальное обеспечение:

Инструменты, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать параметры ГПТ.

Порядок выполнения работы:

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная часть выполнена в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 4,5

Построение характеристик генераторов постоянного тока

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках ГПТ, умении их строить по заданным числам.

2. Научиться определять по характеристикам необходимые параметры

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять по характеристикам необходимые параметры

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту рассчитать параметры ГПТ и построить графики характеристик

Порядок выполнения работы:

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе, выводы, графики характеристик

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие №6

Расчет нагрузки параллельно работающих генераторов постоянного тока

Цель работы: 1. Закрепить знания о расчете нагрузок генераторов постоянного тока,.

2. Закрепить умения определять нагрузку каждого из параллельно работающих ГПТ

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: определять нагрузку каждого из параллельно работающих ГПТ

Материальное обеспечение:

Инструменты, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать степень загруженности параллельно работающих ГПТ

Порядок выполнения работы:

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата: Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная часть выполнена в полном объеме,

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 7,8

Расчет параметров двигателя постоянного тока

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках машин постоянного тока, их видах.

2. Закрепить умения определять мощность, к.п.д. и потери мощности ДПТ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять мощность,
- к.п.д.
- потери мощности ДПТ.

Материальное обеспечение:

таблицы, учебники ,др, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать параметры ДПТ.

Порядок выполнения работы

- 1.Оформить практическую работу согласно требованиям
- 2.Указать тему,цели
- 3.Записать задания, выписать значения своего варианта
- 4.Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
- 5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата: Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная часть выполнена в полном объеме,

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 9

Определение КПД машин постоянного тока

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках машин постоянного тока, их видах.

2. Закрепить умения определять мощность, к.п.д. и потери мощности ДПТ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять мощность,
- к.п.д.
- потери мощности ДПТ.

Материальное обеспечение:

таблицы, учебники ,др, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать параметры ДПТ.

Порядок выполнения работы

- 1.Оформить практическую работу согласно требованиям
- 2.Указать тему, цели
- 3.Записать задания, выписать значения своего варианта
- 4.Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
- 5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата: Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная часть выполнена в полном объеме,

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Тема 1.2 Трансформаторы

Практическое занятие № 10-11

Расчет параметров трансформатора

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках Т

2. Закрепить умения определять число витков первичной, вторичной обмоток, э.д.с, коэффициент трансформации.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять коэффициент трансформации,
- число витков первичной, вторичной обмоток Т .
- Е1,Е2 трансформатора.

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать недостающие параметры трансформатора .

Порядок выполнения работы

- 1.Оформить практическую работу согласно требованиям
- 2.Указать тему, цели
- 3.Записать задания, выписать значения своего варианта
- 4.Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
- 5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 12-13

Расчет и построения характеристик короткого замыкания трансформатора.

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках к.з. трансформатора

2. Закрепить умения рассчитывать и строить характеристики Х.К.З. трансформатора.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать средние значения токов, напряжений ,мощности к.з
- строить характеристики Х.К.З. трансформатора.

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать характеристики Х.К.З трансформатора.

Порядок выполнения работы

- 1.Оформить практическую работу согласно требованиям
- 2.Указать тему. цели
- 3.Записать задания, выписать значения своего варианта
- 4.Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
- 5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица,

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 14

Определение группы соединения 3х фазного силового трансформатора

Цель работы: 1. Закрепить знания о группах соединения обмоток трансформатора

2. Закрепить умения строить векторные диаграммы трансформатора.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать группу соединения обмоток
- строить векторные диаграммы для определения группы соединения обмоток трансформатора.

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале определить группу соединения обмоток трехфазного трансформатора методом построения векторных диаграмм.

Порядок выполнения работы

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему. цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие №15

Определение нагрузки параллельно работающих трансформаторов

Цель работы: 1. Закрепить знания о расчете нагрузок Т

2. Закрепить умения определять нагрузку каждого из параллельно работающих трансформаторов

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: определять нагрузку каждого из параллельно работающих Т

Материальное обеспечение:

Инструменты, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать степень загруженности параллельно работающих Т

Порядок выполнения работы:

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата: Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент

свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Тема1.3 Машины переменного тока

Практическое занятие № 16-17

Расчет и построение механической характеристики АД

Цель работы: 1. Закрепить знания о механической характеристике АД

2. Закрепить умения рассчитывать и строить механические хар-ки АД

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать параметры АД
- строить механические характеристики АД

Материальное обеспечение:

Инструменты ,таблицы , раздаточный материал

Задание: 1.Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать механическую характеристику.

Порядок выполнения работы

Оформить практическую работу согласно требованиям

Указать тему, цели

Записать задания, выписать значения своего варианта

Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов

5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, график механической характеристики АД

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 18-19

Построение векторной диаграммы в масштабе асинхронных машин

Цель работы: 1. Закрепить знания о построении векторной диаграммы асинхронных машин

2. Закрепить умения рассчитывать и строить векторную диаграмму в масштабе асинхронных машин

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-выбирать масштаб

-рассчитывать длины векторов асинхронных машин

строить векторную диаграмму асинхронных машин в масштабе

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать и построить векторную диаграмму асинхронных машин .

Порядок выполнения работы

1.Оформить практическую работу согласно требованиям

2.Указать тему, цели

3.Записать задания, выписать значения своего варианта

4Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов

5.Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе, векторная диаграмма, выводы.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 20-21

Построение круговой диаграммы и определение основных параметров асинхронного двигателя с помощью круговой диаграммы

Цель работы: 1. Закрепить знания о построении круговой диаграммы

2. Закрепить умения строить КД в масштабе

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-выбирать масштаб

-рассчитывать длины векторов АД

-строить круговую диаграмму АД в масштабе

Материальное обеспечение:

Инструменты, раздаточный материал

Задание:

1 Согласно своему варианту в раздаточном материале построить КД в масштабе

Порядок выполнения работы:

1.Оформить практическую работу согласно требованиям

2.Указать тему, цели

3.Записать задания, выписать значения своего варианта

4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов

5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе, круговая диаграмма, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие №22

Определение к.п.д и потерь асинхронного двигателя

Цель работы: 1. Закрепить знания о характеристиках АД

2. Закрепить умения определять электромагнитный момент, к.п.д. и потери мощности АД.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- определять мощность АД,

- к.п.д АД.

- потери мощности АД.

Материальное обеспечение:

Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать недостающие параметры трансформатора.

Порядок выполнения работы

1. Оформить практическую работу согласно требованиям

2. Указать тему, цели

3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие №23-24

Изучение способов возбуждения синхронных машин

Цель работы: 1. Изучить способы возбуждения синхронных машин

2. Изучить принцип действия различных схем возбуждения

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- вычерчивать схемы возбуждения синхронных машин

Материальное обеспечение: Инструменты, таблицы, раздаточный материал

Задание: 1. Составить конспект

2. Изучить способы возбуждения СМ

Порядок выполнения работы:

1. Указать тему, цели

2. Составить конспект

3. Изучить различные виды возбуждения (схемы, принцип действия)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, схемы возбуждения, выводы,.)

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Практическое занятие № 25

Определение мощности синхронного компенсатора

Цель работы: 1. закрепить знания о расчете мощности синхронного компенсатора

2. Закрепить умения пользоваться формулами для расчета мощности синхронного компенсатора

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

определять мощность синхронного компенсатора

Материальное обеспечение:

Инструменты, раздаточный материал

Задание: Согласно своему варианту в раздаточном материале рассчитать недостающие параметры

Порядок выполнения работы

1. Оформить практическую работу согласно требованиям
2. Указать тему, цели
3. Записать задания, выписать значения своего варианта
4. Предоставить полное выполнение практической работы с указанием пунктов решения и расчетов
5. Расчеты производить в принятой системе измерений (система СИ)

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, выводы.

Критерии оценки:

оценка **«отлично»** выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач.

оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач;

оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена

Тема1.1 Машины постоянного тока

Лабораторная работа №1

Исследование работы генератора постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.

Цель работы: Исследование схем включения и характеристик генераторов постоянного тока (в дальнейшем изложении ГПТ) различных типов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать скоростные и рабочие характеристики генератора.
- собирать схему
- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

Задание:

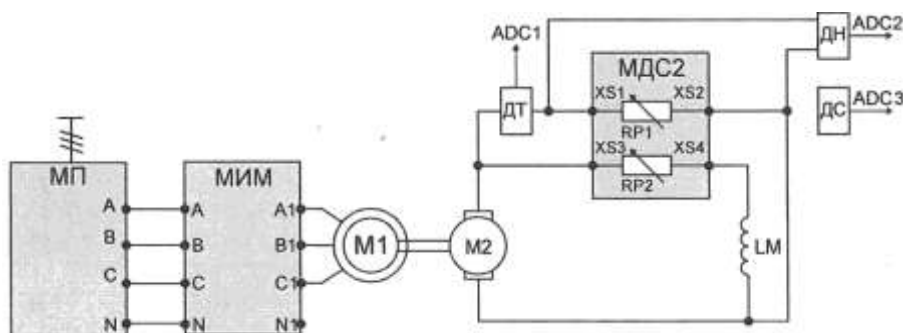
1. Прослушать инструктаж по ТБ
2. Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы:

1. Исследование ГПТ параллельного возбуждения

1.1 Нагрузочная характеристика генератора

Собрать схему и показать преподавателю.



Перед проведением каждого из опытов работы необходимо привести модули в исходное состояние. Для этого при выключенном автоматическом выключателе *QFI* модуля питания стенда:

- переключатель *SAI* модуля автотрансформатора установить в нижнее положение, ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки;
- переключатель *SAI* модуля МДС2 установить в положение «00».

В работе исследуется машина постоянного тока, каталожные данные которой приведены в Приложении А. Для проведения данной работы на персональном компьютере должно быть запущено программное обеспечение *DeltaProfi* и выбрана соответствующая лабораторная работа.

В качестве приводного двигателя выступает асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором М1, который запитывается трехфазным напряжением 3х380В от модуля питания. Для контроля тока статора I_c , напряжения статора U_c и мощности, потребляемой из сети, используется модуль измерителя мощности.

Якорная цепь генератора постоянного тока подключается к регулируемому сопротивлению *RP1* модуля МДС2. Обмотка возбуждения *LM* включается параллельно якорной цепи, для регулирования тока возбуждения в цепь обмотки возбуждения включается регулируемое сопротивление *RP2* модуля МДС2. Для регистрации тока и напряжения генератора используются датчики тока и напряжения с силового модуля. Выходы ДТ, ДН и ПЧН модуля силового подключаются к входам *ADC1*, *ADC2* и *ADC3* соответственно модуля ввода/вывода. Опыт проводится в следующей последовательности:

- установить переключатель *SA2* МДС2 в положение «350»;
- установить переключатель *SAX* МДС2 в положение по указанию преподавателя, но не выводить сопротивление в 0;
- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания, генератор приводится во вращение;
- проверить правильность включения обмоток якоря и возбуждения: если напряжение u_b отсутствует, то это означает, что магнитный поток, создаваемый током обмотки возбуждения, направлен навстречу потоку остаточной индукции и следует поменять полярность обмотки возбуждения машины постоянного тока при отключенном питании и произвести запуск генератора повторно;
- увеличивать ток возбуждения (переключатель *SA2* МДС2) от минимального до номинального значения (положение «0»), фиксируя при этом показания согласно табл. 5.1. При проведении опыта следить за током якоря генератора, он не должен превышать номинального значения. Затем, уменьшая ток возбуждения, зафиксировать нисходящую ветвь характеристики;

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное положение, выключить контактор модуля питания, выключить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда.

Результаты записать в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	1в	п
	А	об/мин
1		
2		
3		
4		
5		

Первичная обмотка автотрансформатора подключается к клеммам $\sim U$ модуля питания. Регулируемое напряжение постоянного тока с выхода автотрансформатора подается на обмотку возбуждения LM машины постоянного тока.

В якорную цепь генератора постоянного тока вводится сопротивление $RP1$ модуля МДС2. Для контроля тока и напряжения якоря генератора используются датчики тока и напряжения силового модуля. Выходы ДТ, ДН и ПЧН модуля силового подключаются к входам $ADC1$, $ADC2$ и $ADC3$ модуля ввода/вывода.

Перед проведением опыта установить переключатели модулей в начальное состояние, для чего при выключенном автоматическом выключателе QFI :

- рукоятку регулировки выходного напряжения автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки;
- переключатель SAI модуля автотрансформатора установить в нижнее положение;
- переключатель SAI модуля МДС2 установить в положение «оо». Опыт проводится в следующей последовательности:
- включить автоматический выключатель QFI модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания, генератор приводится во вращение;
- при $i_B = 0$ измерить напряжение от потока остаточной индукции. Данные заносятся в табл. 5.2;

- включить переключатель SAI модуля автотрансформатора, ручкой автотрансформатора увеличивать напряжение возбуждения вплоть до того момента, когда напряжение на якоре не достигнет номинального значения, результаты заносить в табл. 5.2. Зафиксировать 5-7 точек восходящей ветви, при этом необходимо учитывать, что напряжение постоянного тока поступает на обмотку возбуждения после диодного выпрямителя и отличается от напряжения на вторичной обмотке трансформатора, измеряемого стрелочным вольтметром на модуле автотрансформатора $K_\Phi=1,11$:

Таблица 2

Восходящая ветвь характеристики						
п, об/мин						
I_B, A						
$U_{я}, B$						
Нисходящая ветвь характеристики						
п, об/мин						
I_B, A						
$U_{я}, B$						

- поворотом ручки автотрансформатора против часовой стрелки уменьшать ток возбуждения, зафиксировать 5-7 точек нисходящей ветви исследуемой характеристики. Данные опыта занести в табл. 5.2. После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное положение. Ручку автотрансформатора вывести против часовой стрелки, переключатель SAX модуля автотрансформатора перевести в нижнее положение, нажать кнопку «Откл.» модуля питания и перевести автоматический выключатель QFX модуля питания стенда в нижнее положение.

По данным опыта построить восходящую и нисходящую ветви характеристики холостого хода, а по ним практическую характеристику холостого хода как среднюю кривую этих ветвей и определить степень насыщения магнитной цепи ГПТ при номинальном значении ЭДС.

2.2. Характеристика короткого замыкания ГПТ независимого возбуждения.

Эта характеристика представляет собой зависимость $I_{я} = f(i_B)$ при $U_{я} = 0$ и $n = \text{const}$ и снимается при замыкании выходных зажимов цепи якоря генератора накоротко.

Опыт проводится по схеме, приведенной на рис. 2. Перед проведением опыта установить переключатели модулей в исходное состояние:

- переключатель *SAI* модуля автотрансформатора установить в нижнее положение;
- ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки;
- переключатель *SAI* модуля МДС2 установить в положение «О». Опыт проводится в следующей последовательности:

включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;

при $i_B = 0$ снять значение I_a (из-за наличия остаточного магнитного потока ток якоря может быть отличен от нуля), данную точку занести в табл. 5.3;

- переключатель *SAI* модуля автотрансформатора перевести в верхнее положение;

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное положение. Ручку автотрансформатора вывести в крайнее положение против часовой стрелки, переключатель *SAX* модуля автотрансформатора перевести в нижнее положение, нажать кнопку «Откл.» модуля питания и выключить автоматический выключатель *QFX* модуля питания стенда.

2.3. Внешняя характеристика ГПТ независимого возбуждения.

Эта характеристика снимается на понижение напряжения при постоянном токе возбуждения $i_B = \text{const}$. Характеристика снимается по схеме, изображенной на рис. 2.

Чтобы сравнить внешние характеристики ГПТ параллельного и независимого возбуждения, нужно, чтобы они выходили из одной точки, т.е. при $I_a = 0$ напряжение U_a были одинаковыми.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- переключатель *SAX* модуля МДС2 перевести в положение «оо»;
- включить автоматический выключатель *QFX* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;

-переключатель *SAX* модуля автотрансформатора перевести в верхнее положение, ручкой модуля автотрансформатора изменять выходное напряжение автотрансформатора и установить такой ток возбуждения, при котором i_a было бы равно напряжению генератора параллельного возбуждения при $I_a = 0$. Этот ток возбуждения поддерживать постоянным.

$I_a = 0$ до номинального значения. **Внимание! SA1 не выводить в положение «О».** Данные опыта занести в табл. 5.4.

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние. Ручку автотрансформатора вывести против часовой стрелки, переключатель *SAI* модуля автотрансформатора перевести в нижнее положение, нажать кнопку «Откл.» модуля питания и перевести автоматический выключатель *QFX* модуля питания стенда в нижнее положение. Расчеты произвести аналогично опыту по исследованию генератора параллельного возбуждения.

2.4. Регулировочная характеристика ГПТ независимого возбуждения.

Эта характеристика представляет зависимость тока возбуждения от тока якоря ГПТ $i_B = f(I_a)$ при $i_a = \text{const}$ и $n = \text{const}$.

Опыт проводится по схеме, представленной на рис. 5.2. Привести переключатели модулей в исходное состояние:

- переключатель *SAX* модуля автотрансформатора установить в нижнее положение;
- ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки;
- переключатель *SAX* модуля МДС2 установить в положение «оо», что обеспечивает холостой ход генератора.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QFX* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- переключатель *SAX* модуля автотрансформатора перевести в верхнее положение;

- плавно вращая ручку автотрансформатора, установить $I_{я}$, которое было при номинальном токе $I_{ян}$ при снятии внешней характеристики (табл. 5.4). Эту точку заносят в табл. 5.5;

$I_{я}, A$								$U_{я} =$
U_{BX}, B								
U_{0B}, B								
I_{B}, A								

-изменяя положение переключателя SAX модуля МДС2 от положения «00» в сторону уменьшения, увеличивают ток якоря, сохраняя при этом напряжение генератора. Это достигается увеличением тока возбуждения вращением ручки автотрансформатора по часовой стрелке.

Внимание! Переключатель $SA1$ модуля добавочных сопротивлений №2 нельзя выводить в положение «О». Напряжение обмотки возбуждения не устанавливать выше номинального значения!

переключатель SAX модуля автотрансформатора перевести в нижнее положение, нажать кнопку «Откл.» модуля питания и выключить автоматический выключатель QFX модуля питания стенда.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Лабораторная работа № 2

Исследование двигателя независимого возбуждения.

Цель: ознакомиться со схемами включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения (далее - ДПТНВ), исследовать его механические, рабочие и скоростные характеристики.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь: - снимать рабочие и скоростные характеристики двигателя .

- собирать схему

- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

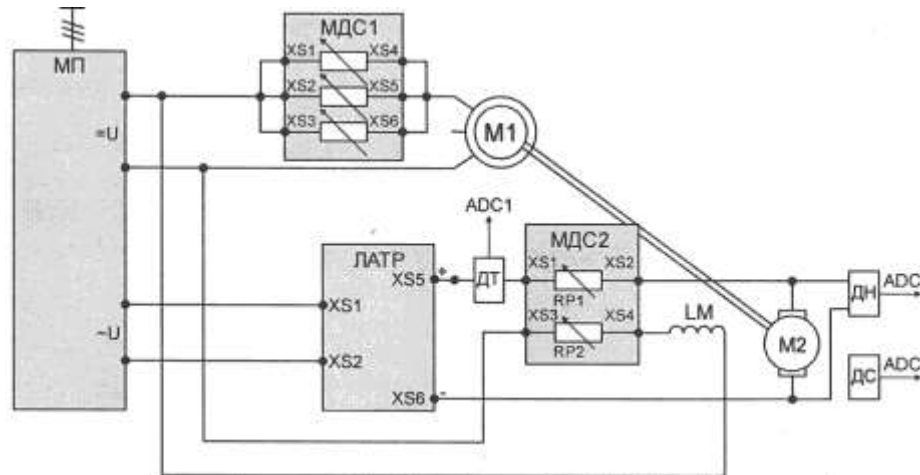
Задание:

1.Прослушать инструктаж по ТБ

2.Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы

1.Собрать схему и показать преподавателю.



Перед проведением лабораторной работы необходимо привести модули в исходное состояние:

- переключатель *SAX* модуля автотрансформатора установить в нижнее положение, ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки;
- переключатели *SA1*, *SA2* МДC2 установить в положение «0»;
- переключатель *SA1* модуля МДC1 установить в положение «∞».

В работе исследуется машина постоянного тока, каталожные данные которой приведены в Приложении А. Для проведения данной работы на персональном компьютере должно быть запущено программное обеспечение *DeltaProfi* и выбрана соответствующая лабораторная работа.

Схема для исследования двигателя постоянного тока независимого возбуждения представлена на рис.

Выводы якорной цепи двигателя постоянного тока через добавочные сопротивления *RP1* модуля добавочных сопротивлений №2 подключаются к регулируемому источнику постоянного напряжения модуля автотрансформатора.

Выводы обмотки возбуждения двигателя постоянного тока через добавочные сопротивления *RP2* модуля добавочных сопротивлений №2 подключаются к нерегулируемому источнику постоянного напряжения модуля питания.

Значения тока якоря $I_{\text{я}}$, напряжения якоря $U_{\text{я}}$, частоты вращения наблюдать на экране персонального компьютера. Для этого выходы датчиков тока и напряжения, а также выход ПЧН силового модуля соединяются с входами *ADC1*, *ADC2*, *ADC3* модуля ввода/вывода. Значение частоты вращения можно наблюдать на индикаторе силового модуля.

Две обмотки асинхронного двигателя подключаются через включенные параллельно сопротивления модуля добавочных сопротивлений №1 к выходу нерегулируемого выпрямленного постоянного напряжения «=U» модуля питания.

1. Рабочие, скоростные и механические характеристики ДПТНВ

При исследовании двигателя постоянного тока в курсе электрических машин наиболее подробно исследуют рабочие и скоростные характеристики. Рабочие характеристики двигателя представляют собой зависимости частоты вращения, электромагнитного момента, тока якоря и КПД от полезной мощности на валу двигателя. Скоростные характеристики представляют собой зависимость скорости вращения от тока якоря. Характеристики снимаются при постоянном значении напряжения на зажимах двигателя и фиксированной скорости вращения. Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;

- установить переключатель SA1 модуля автотрансформатора в верхнее положение и плавным вращением рукоятки автотрансформатора установить номинальное напряжение якорной цепи ДПТ;
- изменяя положение переключателя SA1 модуля МДС1 задавать ток динамического торможения, тем самым нагружая ДПТ до тех пор, пока ток якоря не достигнет номинального значения. Внимание! SA1 модуля МДС1 не выводить в положение «О». Данные опыта занести в табл. 1;
- по мере увеличения нагрузки рукояткой автотрансформатора поддерживать выходное напряжение. Данные опыта занести в табл.

№ опыта	Iв	п
	А	об/мин
1		
2		
3		
4		
5		

2. Реостатные характеристики ДПТНВ

Реостатные характеристики ДПТНВ представляются собой те же зависимости, что и скоростные и механические, но при условии введения в цепь якоря добавочного сопротивления.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель QF1 модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- переключатель SA1 модуля МДС2 установить в отличное от нуля положение;
- установить переключатель SA1 модуля автотрансформатора в верхнее положение и плавным вращением рукоятки автотрансформатора установить номинальное напряжение якорной цепи ДПТ;
- изменяя положение переключателя SA1 модуля МДС1 задавать ток динамического торможения, тем самым нагружая ДПТ до тех пор, пока ток якоря не достигнет номинального значения. Внимание! SA1 модуля МДС1 не выводить в положение «О». Данные опыта занести в таблицу, аналогичную табл. 1;

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

3. Характеристики ДПТНВ при ослаблении магнитного потока

Исследуемые характеристики ДПТНВ представляют собой зависимости при постоянном значении напряжения на зажимах двигателя и введении дополнительного сопротивления в цепь обмотки возбуждения.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель QF1 модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- установить переключатель SA1 модуля автотрансформатора в верхнее положение и плавным вращением рукоятки автотрансформатора установить номинальное напряжение якорной цепи ДПТ;
- переключатель SA2 модуля МДС2 установить в отличное от нуля положение, произвести первое измерение;
- изменяя положение переключателя SA1 модуля МДС1 задавать ток динамического торможения, тем самым нагружая ДПТ до тех пор, пока ток якоря не достигнет номинального значения. Внимание! SA1 модуля МДС1 не выводить в положение «О». Данные опыта занести в таблицу, аналогичную табл. 7.1;

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

4. Характеристики ДПТНВ при пониженном напряжении якорной цепи

Исследуемые характеристики ДПТНВ представляют собой зависимости при пониженном напряжении якорной цепи и номинальном потоке возбуждения машины.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- установить переключатель SA1 модуля автотрансформатора в верхнее положение и плавным вращением рукоятки автотрансформатора установить пониженное напряжение якорной цепи ДПТ;
- изменяя положение переключателя SA1 модуля МДС1 задавать ток динамического торможения, тем самым нагружая ДПТ до тех пор, пока ток якоря не достигнет номинального значения. Внимание! SA1 модуля МДС1 не выводить в положение «О». Данные опыта занести в таблицу, аналогичную табл. 7.1;

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

5. Регулировочные характеристики ДПТНВ при изменении напряжения якорной цепи

Снятие регулировочных характеристик при изменении напряжения, подводимого к зажимам двигателя, проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- установить переключатель SA1 модуля автотрансформатора в верхнее положение и плавным вращением рукоятки автотрансформатора установить номинальное напряжение якорной цепи ДПТ;
- изменяя положение переключателя SA1 модуля МДС1 задавать ток динамического торможения, тем самым нагружать ДПТ до значения тока якоря, заданного преподавателем;
- изменяя положение рукоятки автотрансформатора уменьшать напряжение на зажимах цепи якоря до величины 0,5U_{ян}. Данные опыта занести в таблицу, аналогичную табл. 1.

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач.

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно собирает электрические схемы, применяет его при решении задач;

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил; при сборке схемы допускались ошибки.

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема1.2 Трансформаторы

Лабораторная работа №3

Исследование однофазного силового трансформатора.

Цель работы: Исследование режима короткого замыкания и расчет параметров схемы замещения, характеризующих работу трансформатора при нагрузке. Исследование внешних характеристик однофазного трансформатора.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать рабочие характеристики трансформатора.
- собирать схему
- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

Задание:

1. Прослушать инструктаж по ТБ

2. Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы:

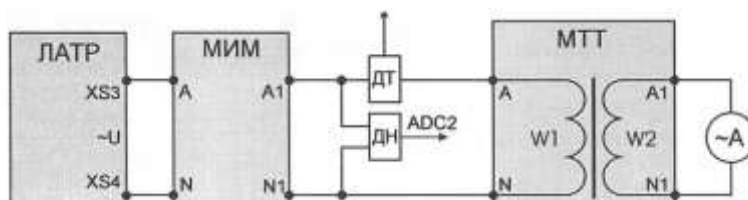
Перед проведением каждого из опытов работы необходимо привести модули в исходное состояние. Для этого при выключенном автоматическом выключателе *QFI* модуля питания стенда:

- установить переключатель *SAI* модуля трехфазного трансформатора в положение «∞»;

- установить рукоятку автотрансформатора в крайнее положение против часовой стрелки;

В работе исследуется однофазный двухобмоточный трансформатор. Для проведения данной работы на персональном компьютере должно быть загружено и установлено программное обеспечение *DeltaProfi* и выбрана соответствующая лабораторная работа.

Опыт короткого замыкания



Опыт короткого замыкания проводят при условиях, когда ток в первичной обмотке трансформатора $I_{1к} \sim I_{1н}$. При этом вторичная обмотка закорачивается накоротко.

Схема для проведения опыта короткого замыкания трансформатора представлена на рис. 1.1.

Первичная обмотка трансформатора подключена через измеритель мощности к клеммам регулируемого однофазного переменного напряжения модуля автотрансформатора. Для контроля тока и напряжения первичной цепи в нее включаются датчики тока и напряжения силового модуля. Выходы датчиков тока и напряжения подключаются к входам ADO, ADC2 модуля ввода-вывода.

Вторичная обмотка трансформатора закорачивается через амперметр модуля измерительного.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- последовательно включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и кнопку «551» модуля автотрансформатора;

- ручкой автотрансформатора увеличивать напряжение на первичной обмотке до тех пор, пока ток вторичной обмотки не достигнет номинального значения.

Данные опыта занести в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Данные опыта				Расчетные данные						
$U_{1к}$	$I_{1к}$	$I_{2к}$	P_k	$\cos\varphi$	z_k	Γ_k	x_k	U_k	U_{kA}	U_{kR}
В	А	А	Вт		Ом	Ом	Ом	%	%	%

1.2. Опыт холостого хода

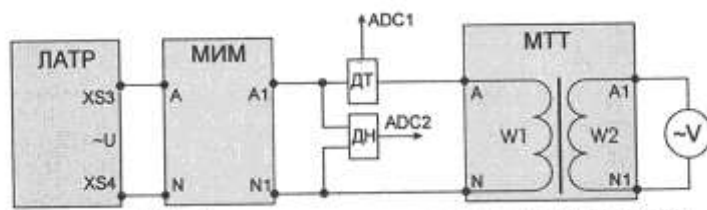
Опыт холостого хода проводится при номинальном напряжении первичной обмотки и разомкнутой вторичной обмотке трансформатора. Схема для проведения опыта холостого хода представлена на рисунке 1.2.

Первичная обмотка трансформатора подключена через модуль измерителя мощности к выходам регулируемого напряжения переменного тока модуля автотрансформатора. Вторичная обмотка исследуемого трансформатора подключается на вольтметр модуля измерительного.

Для контроля тока и напряжения первичной цепи в нее включаются датчики тока и напряжения силового модуля. Выходы датчиков тока и напряжения подключаются к входам ADC1, ADC2 модуля ввода-вывода.

После проведения опыта перевести ручку автотрансформатора в крайнее положение против часовой стрелки, отключить контактор модуля автотрансформатора (кнопка «Откл») и автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда.

Из-за погрешности измерения активной мощности P_k при опыте короткого замыкания, значения индуктивного сопротивления $x_k = \sqrt{z_k^2 - r_k^2}$ могут получиться отрицательными.



Опыт проводится в следующем порядке:

- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и нажать кнопку ВКЛ. модуля автотрансформатора;
- рукояткой однофазного автотрансформатора установить выходное напряжение -220В и зафиксировать показания в табл. 1.2.

После проведения опыта ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки, нажать кнопку «Откл» модуля автотрансформатора и автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда. Данные опыта занести в таблицу 1.2.

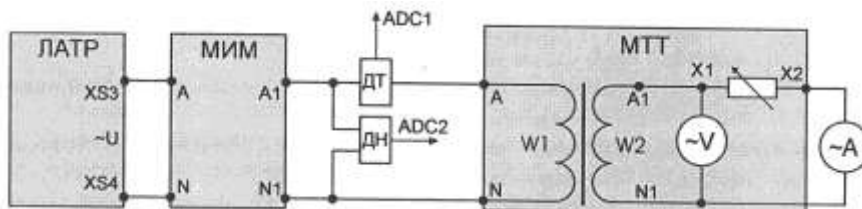
После проведения опыта произвести расчет следующих величин: Коэффициент трансформации трансформатора

Таблица 1.2

Данные опыта				Расчетные данные					
U_1	I_0	P_0	U_{20}	K	$\cos\varphi$	Z_m	r_m	X_m	I_0^*
B	А	Вт	В			Ом	Ом	Ом	

1.3 Внешние характеристики трансформатора

Внешние характеристики представляют собой зависимости вторичного напряжения трансформатора от тока нагрузки $U_2 = U_2(I_2)$ при $\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_1}{I_{1H}} = \text{const}$; $\cos\varphi_2 = \text{const}$. Схема для снятия внешних характеристик представлена на рис. 1.3.



Первичная обмотка трансформатора подключена через измеритель мощности к клеммам регулируемого однофазного переменного напряжения модуля автотрансформатора.

Для создания нагрузки во вторичную цепь трансформатора включается регулируемое активное сопротивление нагрузки модуля трехфазного трансформатора. Для контроля

тока и напряжения вторичной обмотки трансформатора используются стрелочные приборы модуля измерительного.

Для контроля тока и напряжения первичной цепи в нее включаются датчики тока и напряжения силового модуля. Выходы датчиков тока и напряжения подключаются к входам ADC1, ADC2 модуля ввода-вывода.

Опыт проводится в следующем порядке:

- переключатель *SAI* модуля трехфазного трансформатора установить в положение «00», что соответствует режиму холостого хода трансформатора.

- последовательно включить автоматический выключатель *QF1* модуля питания стенда и кнопку «551» модуля автотрансформатора;

- ручкой автотрансформатора установить номинальное напряжение первичной обмотки 220В;

- изменением положения переключателя *SA1* модуля трехфазного трансформатора увеличивать нагрузку до тех пор, пока ток вторичной обмотки приблизительно не будет равен номинальному току. Данные опыта занести в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Данные опыта			Расчетные данные		
I_1	I_2	h	$K_{тр}$	$K_{нг}$	I_i А
В	В	А			А

После проведения опыта переключатель 541 модуля трехфазного трансформатора установить в положение «00», перевести ручку автотрансформатора в крайнее положение против часовой стрелки, отключить контактор модуля автотрансформатора (кнопка «Откл») и автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена

Лабораторная работа №4

Опытное определение групп соединения 3х фазного 2х обмоточного силового трансформатора.

Цель работы : освоение методики опытного определения групп соединения обмоток трансформатора.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать рабочие характеристики трансформатора.
- собирать схему
- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

Задание:

1. Прослушать инструктаж по ТБ

2. Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы:

Группа соединения обмоток трансформатора определяется углом сдвига между одноименными линейными первичными и вторичными электродвижущими силами.

Группа соединений зависит от направления намотки обмоток трансформатора, маркировки его зажимов и схемы соединений обмоток. У трехфазных трансформаторов возможны 12 групп соединений обмоток: при одинаковых схемах соединений первичной и вторичной обмоток имеют место четные группы, а при неодинаковых схемах соединений - нечетные группы.

Опытное определение группы соединений обмоток трансформатора можно осуществлять различными методами:

методом гальванометра;

методом фазометра;

методом вольтметра.

В лабораторной работе будет использован метод вольтметра.

Сущность метода вольтметра заключается в том, что величины напряжений между первичными и вторичными зажимами трансформатора находятся в определенной зависимости от коэффициента трансформации линейных напряжений и групп соединений обмоток трансформатора.

Опытное определение групп соединения обмоток трансформатора при соединении обмоток по схеме «звезда/звезда»

Схема электрическая для определения групп соединений обмоток трансформатора представлена на рисунке 1.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- соединить трансформаторы по схеме «звезда/звезда», первичные обмотки подключить на сетевое напряжение модуля питания;
- соединить зажимы А и А1 первичной и вторичной обмоток, -последовательно включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и кнопку «пуск» модуля питания;
- с помощью вольтметра измерить первичное и вторичное линейные напряжения. В качестве вольтметра используется датчик напряжения (вход *ADC2* модуля ввода/вывода);

- определить коэффициент трансформации K_T ;

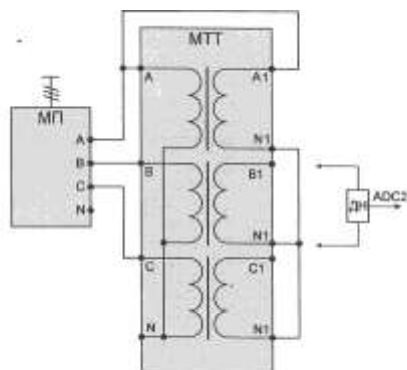


Рисунок 1 - Схема электрическая для определения групп соединений обмоток трансформатора

Данные занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

	U_{AB}	U_{A1B1}	K_T	U_{B1B}	U_{B1C}	U_{cm}	U_{c1c}	U
Опыт								
Расчет								
Группа соединения								

где Y - соединение обмоток по схеме «звезда»; A - соединение обмоток по схеме «треугольник»; Z - соединение обмоток по схеме «зигзаг». После проведения опыта отключить модуль питания (кнопка «SB2») и автоматический выключатель $QF1$ модуля питания стенда.

3.3 Опытное определение групп соединения обмоток трансформатора при соединении обмоток по схеме «звезда/треугольник»

Схема электрическая для определения групп соединений обмоток трансформатора представлена на рисунке 2.

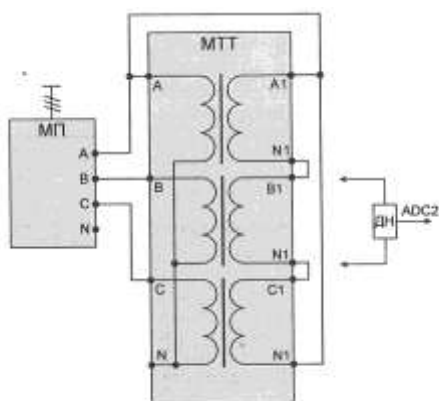


Рисунок.2 - Схема электрическая для определения групп соединений обмоток трансформатора

Повторить опыт аналогично п. 3.2 данной лабораторной работы и заполнить таблицу, аналогичной таблице 3.1. После проведения опыта отключить модуль питания (кнопка «SB2») и автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда.

Контрольные вопросы

1. Какие схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов вы знаете? Какой принцип положен в основу определения групп соединений обмоток трансформаторов? Какие существуют методы опытного определения группы соединений обмоток трансформатор?
4. В чем заключается сущность метода вольтметра?
5. Почему при неодинаковых коэффициентах трансформации нагрузка между параллельно работающими трансформаторами распределяется неравномерно?
- 6» Какое различие между напряжениями короткого замыкания допускается при параллельной работе трансформаторов? В каких пределах при этом должно находиться отношение номинальных мощностей трансформаторов?

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена

Лабораторная работа № 5

Исследование параллельной работы двух однофазных двухобмоточных трансформаторов

Цель работы: исследование особенностей параллельной работы двух однофазных трансформаторов путем снятия внешних характеристик.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать рабочие характеристики трансформатора.
- собирать схему
- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

Задание:

1. Прослушать инструктаж по ТБ

2. Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы:

Перед проведением каждого из опытов работы необходимо привести модули в исходное состояние. Для этого при выключенном автоматическом выключателе *QFX* модуля питания стенда:

-установить переключатель *SAX* модуля трехфазного трансформатора в положение «00»;

-ручку однофазного автотрансформатора модуля автотрансформатора перевести в крайнее положение против часовой стрелки.

В работе используется два однофазных двухобмоточных трансформатора, каталожные данные, которых приведены в Приложении А. Для проведения данной работы на персональном компьютере должно быть загружено и установлено программное обеспечение *DeltaProfi* (Приложение Г) и выбрана соответствующая лабораторная работа.

Для достижения наилучших условий параллельной работы трансформаторов необходимо, чтобы общая нагрузка распределялась между параллельно работающими трансформаторами пропорционально их номинальным мощностям. Такое распределение достигается при следующих условиях:

равные первичные и вторичные номинальные напряжения;

равные напряжения короткого замыкания.

Соблюдение первого условия означает, что вторичные напряжения параллельно включенных трансформаторов на холостом ходу будут равны по величине и по фазе и отсутствию уравнивающих токов в обмотках. Соблюдение второго условия обеспечивает равномерное распределение нагрузки между трансформаторами.

2.1 Снятие внешней характеристики

Внешние характеристики представляют собой зависимости вторичного напряжения трансформатора от тока нагрузки $U_2 = Ah$ при $U_1 = (U_{1N} \cdot \cos \varphi_2) = \text{const}$.

Схема для снятия внешних характеристик представлена на рисунке 2.1. Первичные и вторичные обмотки двух однофазных трансформаторов модуля трехфазного трансформатора соединяются параллельно согласно схеме.

Первичные обмотки получают питание с выхода регулируемого переменного напряжения модуля автотрансформатора. Измерение тока и напряжения в параллельных первичных обмотках осуществляется стрелочными приборами модуля измерительного.

Токи вторичных обмоток I_{21} и I_{22} трансформаторов измеряются с помощью модуля трехфазного измерителя мощности. Регулируемая активная нагрузка реализуется с помощью регулируемого сопротивления модуля трехфазного трансформатора.

Для контроля тока и напряжения нагрузки используются датчики тока и напряжения силового модуля. Выходы датчиков тока и напряжения подключаются к входам ADC1, ADC2 модуля ввода-вывода.

Опыт проводится в следующей последовательности:

-переключатель *SA1* модуля трехфазного трансформатора установить в положение «00»;

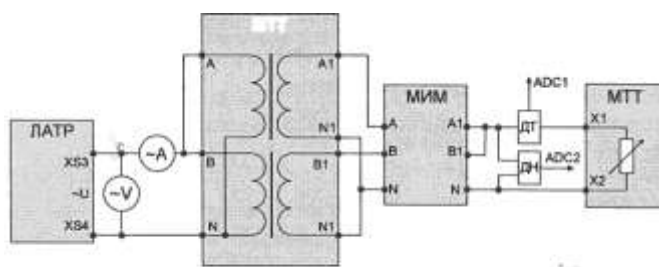
- включить автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда и кнопку «Вкл» модуля автотрансформатора;

-ручкой однофазного автотрансформатора установить номинальное напряжение первичной обмотки на входе параллельно соединенных трансформаторов;

-изменяя положение переключателя *SA1* модуля трехфазного трансформатора, увеличивать нагрузку до тех пор, пока ток нагрузки I_{2N} приблизительно не будет равен номинальному току нагрузки. В каждом из положений переключателя фиксируются показания измерительных приборов. Данные опыта занести в табл. 1.

Таблица 1

П	U1,В	I ₂₁	I ₂₂	I ₂	U ₂	P ₂
А	В	А	А	А	В	Вт



После проведения опыта переключатель *SA1* модуля трехфазного трансформатора установить в положение «00», отключить контактор модуля автотрансформатора (кнопка «Откл») и автоматический выключатель *QFI* модуля питания стенда.

По данным табл. 2.1 построить следующие зависимости: $U_2=f(I_2)$, $U_2=f(I_2i)$, $U_2=f(b_2)$ при $U_1 = \text{const}$.

Контрольные вопросы

Можно ли включать в параллельную работу два трансформатора с разными параметрами?

Как нормируется допустимое отклонение коэффициентов трансформации при параллельной работе?

Как правильно включить трансформаторы на параллельную работу?

Для чего необходима параллельная работа трансформаторов?

Назовите достоинства и недостатки параллельной работы трансформаторов?

Как измерить уравнивающий ток, возникающий при параллельной работе трансформаторов с неодинаковыми коэффициентами трансформации?

Почему не допускается параллельная работа трансформаторов с разными группами соединения обмоток?

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена

Тема 1.3 Машины переменного тока

Лабораторная работа №6

Исследование 3х фазного АД с короткозамкнутым ротором

Цель работы: 1. Ознакомиться с устройством стенда и принципом работы

2. Научиться снимать и строить характеристики нагрузочные, холостого хода и короткого замыкания АД.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- собирать схему
- подключать измерительные приборы

-снимать нагрузочные характеристики, холостого хода и короткого замыкания АД

Материальное обеспечение:

1.Испытуемый асинхронный двигатель

$I_n = 8,6 \text{ A}$; $\eta_n = 79\%$.

2.Вольтметр : pV_1 на 300 В;

3. Амперметр: pA_1 на 0,5 А;

pA_2 на 10 А;

pA_3 на 10 А;

pA на 0,5А

4Нагрузочный реостат RH на 2,5 кВт;

5Реостат управляющий RY на 1000 Ом;

6.Пусковой реостат RP на 15 Ом;

Задание: 1Прослушать инструктаж по ТБ

2.Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Порядок выполнения работы

1.Выполнить лабораторную работу согласно инструкции

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, графики, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется если работа не выполнена

Лабораторная работа № 7

Исследование асинхронного двигателя опытами холостого хода и короткого замыкания.

Цель работы: Исследование рабочих свойств асинхронного двигателя путем снятия соответствующих опытных характеристик.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- снимать рабочие характеристики трансформатора.
- собирать схему
- подключать измерительные приборы

Материальное обеспечение: лабораторный стенд

Задание:

1Прослушать инструктаж по ТБ

2.Согласно инструкции (прилагается) выполнить лабораторную работу

Перед проведением лабораторной работы необходимо привести модули в исходное состояние:

- переключатель $SA1$ МДС1 установить в положение «оо»;
- переключатель SAI МДС2 установить в положение «оо»; -переключатель SAI модуля автотрансформатора установить в нижнее

положение, ручку автотрансформатора установить в крайнее положение против часовой стрелки.

Исследуемый асинхронный двигатель входит в состав электромашинного агрегата стенда, его каталожные данные приведены в Приложении А. Для проведения данной работы на персональном компьютере должно быть запущено программное обеспечение *DeltaProfi* (Приложение Г) и выбрана соответствующая лабораторная работа.

8.1. Опыт короткого замыкания асинхронного двигателя

Опыт короткого замыкания проводится при неподвижном (заторможенном роторе) $s = 1$ и пониженном напряжении, при котором ток статора примерно равен номинальному. Схема опыта представлена на рис. 8.1.

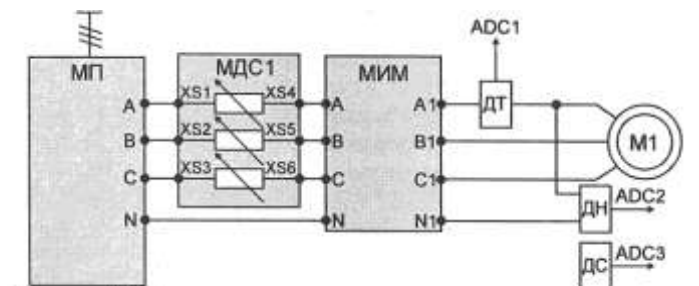


Рисунок 8.1. Схема для проведения опыта короткого замыкания

Принудительное торможение двигателя осуществляется путем установки металлического стержня в отверстие полумуфты. Статорные обмотки исследуемого асинхронного двигателя через добавочные сопротивления модуля МДС1 подключаются к трехфазному источнику 3х380В модуля питания. Измерение тока, напряжения и мощности в статорной цепи осуществляется датчиками силового модуля. Выходы ДТ и ДН силового модуля подключаются к входам *ADCX* и *ADC2* соответственно модуля ввода/вывода.

Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QF1* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- переключателем *SAX* МДС1 уменьшать сопротивление в цепи статора до тех пор, пока ток статора примерно не станет равным номинальному. Эту точку необходимо зафиксировать в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Данные опыта				Расчетные данные						
$U_{1фк}$	$I_{1фк}$	$P_{1фк}$	$\cos\phi$	$P_{1к}$	$\Delta P_{эл1}$	$\Delta P_{ст}$	$R_{эмк}$	$M_{эм.к}$	$M_{п*}$	$I_{п*}$
В	А	Вт		Вт	Вт	Вт	Вт	Н м		

После проведения опыта установить все переключатели модулей в исходное состояние.

Удалить металлический стержень из электромашинного агрегата. По данным опыта короткого замыкания определить пусковой ток, пусковой момент при $s = 1$.

2. Опыт холостого хода асинхронного двигателя

Исследование двигателя в режиме холостого хода проводится для номинального напряжения и позволяет оценить величину тока холостого хода, а также механические потери и потери в стали при номинальном напряжении. Опыт проводится по схеме, представленной на рис. 8.1. Опыт проводится в следующей последовательности:

- включить автоматический выключатель *QF1* модуля питания стенда и нажать кнопку «Вкл.» модуля питания;
- переключателем *SA1* модуля добавочных сопротивлений №1 выводить добавочные сопротивления из цепи статора, контролируя напряжение цепи статора асинхронного

двигателя. Обеспечить напряжение статора, близкое номинальному и зафиксировать данные опыта в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Данные опыта				Расчетные данные					
P_{10}	n	U_{IC}	I_{1co}	$\cos\phi_o$	$\Delta P_{эл}$	$\Delta P_{ст}$	$\Delta P_{ст1}$	I_{10}^*	P_o
W_t	об/мин				W_t	W_t	W_t		

После проведения опыта нажать кнопку «Откл» модуля питания, выключить автоматический выключатель QF1 модуля питания стенда.

Форма предоставления результата

Отчет о проделанной работе, заполненная таблица, схема, графики, выводы, и т.д.

Критерии оценки:

оценка «**отлично**» выставляется студенту, если расчетная и графическая части выполнены в полном объеме, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если при выполнении задания допущены незначительные ошибки, решение оформлено с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы

оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, решение оформлено без соблюдения установленных правил ;

оценка «**неудовлетворительно**» выставляется если работа не выполнена