Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.О.Д21 Судовые электрические машины

Профиль	Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Институт	Пермский филиал
	Отделение высшего образования
Специальность	26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курсы
		3
Лекции	48 Часы	48
СРС	54 Часы	54
Лабораторные работы	48 Часы	48
Практические занятия	37 Часы	37
Контактная самостоятельная работа	0 Часы	
Экзамен	9 Часы	9
Курсовой проект	0 Часы	

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б1.О.21	Блок 1 Дисциплины (модули) (Обязательная часть)	7

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	СРС	Лабораторные работы	Практические занятия	Контактная самостоятельная работа	Экзамен	Курсовой проект	Всего
1	Раздел 1. Электрические машины постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Специальные машины постоянного тока.								
1,1	Тема 1. Устройство, принцип действия, ЭДС и момент машин постоянного тока. Обмотки якоря, приме-ры их выполнения.(устройство электрических машин постоянного) (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6) (устройство электрических машин постоянного)	2 Часы	2 Часы						4 Часы
1,2	Тема 2. Работа машины постоянного тока под нагрузкой: реакция якоря, коммутация, способы улучшения коммутации. (режимы работы машин постоянного тока)	2 Часы	2 Часы						4 Часы
1,3	Тема 3. Характеристики генераторов постоянного тока. (характеристики машин постоянного тока)	2 Часы							2 Часы
1,31	Лабораторная работа. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям-2 часа очное обучение, 1 час заочное обучение.			8 Часы					8 Часы
1,4	Тема 4. Параллельная работа генераторов постоянного тока. (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой -ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	1 Часы	1 Часы						2 Часы
1,5	Тема 5. Характеристики двигателей постоянного тока. (характеристики машин постоянного тока) (характеристики машин постоянного тока)	2 Часы							2 Часы
1,51	Лабораторная работа. Исследование двигателя постоянного тока параллельного и смешаннного возбуждения. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям-2 часа очное обучение, 0,5 часа заочное обучение.			8 Часы					8 Часы
1,6	Тема 6. Пуск, регулирование частоты вращения, реверс, торможение. (режимы пуска, торможения и регулирования оборотов машин постоянного)	1 Часы	1 Часы						2 Часы

1,7	Практические занятия. Машины постоянного тока. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 1,5 часа заочное обучение.				5 Часы				5 Часы
1,8	Тема 7. Сварочный генератор. Исполнительные двигате-ли. (устройство электрических машин постоянного)	1 Часы	2 Часы						3 Часы
2	Раздел 2. Трансформаторы. Однофазные трансформаторы. Трехфазные трансформато-ры. Специальные трансформаторы. Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт								
2,1	Тема 1. Устройство, принцип действия, схема замещения, векторные диаграммы. (судовые трансформаторы, их устройство) (электротехнологию и теорию электрических машин -ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	2 Часы	2 Часы						4 Часы
2,2	Тема 2. Режимы холостого хода, короткого замыкания и нагрузки трансформатора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 2 часа очное обучение, по лабораторным заданиям- 0,5 часа заочное обучение. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	1 Часы	2 Часы						3 Часы
2,21	Лабораторная работа.Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 1 час очное обучение, 1 час заочное обучение. (правила технической эксплуатации, техники безопасности и противопожарных мероприятий при эксплуатации электрооборудования, электроприводов технических средств судов и судовой электроэнергетической системы) (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы (ПДМНВ-78 Табл.A-III/6, обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6). Лабораторная работа 3.			6 Часы					6 Часы
2,3	Тема 3. Потери и КПД трансформатора. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	1 Часы	2 Часы						3 Часы
2,4	Тема 4. Группы соединений обмоток трехфазных транс-форматоров. Режимы холостого хода и нагрузки. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	1 Часы	2 Часы						3 Часы
2,5	Тема 5 Практические занятия. Трансформаторы. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 3 часа очное обучение, 1 час заочное обучение (порядок и сроки проведения¶различных видов ремонтных и¶профилактических работ на¶электрооборудовании судов) (проверки, технического обслуживания, нахождения технических неисправностей в ремонте - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6). Задача 3. Тестовое задание 2, тестовое задание 3.				6 Часы				6 Часы
2,6	Тема 6. Параллельная работа трансформаторов, распре-деление нагрузки. Переходные процессы в трансформаторах.(эксплуатация трансформаторов) (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	1 Часы	1 Часы						2 Часы
2,7	Тема 7. Многообмоточные трансформаторы. Автотранс-форматоры. Сварочные трансформаторы. Изме-рительные трансформаторы. (судовые трансформаторы, их устройство) (электротехнологию и теорию электрических машин -ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	1 Часы	4 Часы						5 Часы
3	Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины. Специальные электрические машины переменного тока.								
3,1	Тема 1. Обмотки статора, принципы их формирования. Основные типы обмоток. Вывод формулы ЭДС фазы. Коэффициенты укорочения, распределения, скоса. МДС фазы обмотки. Вращающееся круговое и эллиптическое поле. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	1 Часы	1 Часы						2 Часы

3,1	Практические занятия. Синхронные машины. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям 3 часа очное обучение - 1 час заочное обучение, по лабораторным заданиям- 2 часа очное обучение, 0,5 часа заочное обучение. (выполнять необходимые измерения при эксплуатации судовых технических средств, использовать контрольно-измерительную аппаратуру), (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6; обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6). Задача 5, Задача 6, тестовое задание 3.				16 Часы				16 Часы
3,11	Тема 8. Синхронные двигатели. U-образные характери-стики. Пуск в ход синхронных двигателей.¶Понятие о переходных процессах в синхронных машинах. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	2 Часы	2 Часы						4 Часы
3,12	Тема 9. Исполнительные АД. Однофазные асинхронные двигатели. Синхронный компенсатор. Синхронный реактивный двигатель. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	4 Часы	2 Часы						6 Часы
3,2	Тема 2. Устройство и принцип действия АД. Основные уравнения АД, векторная диаграмма. Схема за-мещения асинхронного двигателя. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	2 Часы	2 Часы						4 Часы
3,3	Тема 3. Энергетическая диаграмма, КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент, зависи-мость момента от скольжения (анализ). (характеристики и режимы работы)	1 Часы	2 Часы						3 Часы
3,31	Лабораторная работа. Исследование трехфазного синхронного генератора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 2 час очное обучение. (поиск неисправностей в силовых цепях, алгоритмы поиска неисправностей). Лабораторная работа 6.			5 Часы					5 Часы
3,4	Тема 4. Круговая диаграмма асинхронного двигателя: назначение, применение. (характеристики и режимы работы)	2 Часы	4 Часы						6 Часы
3,41	Лабораторная работа. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 2 часа очное обучение, 1 час заочное обучение. (навыками выбора измерительного и испытательного оборудования при технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики) Лабораторная работа 4.			5 Часы					5 Часы
3,42	Лабораторная работа. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 3 часа очное обучение, 1 час заочное обучение. (навыками выбора измерительного и испытательного оборудования при технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики). Лабораторная работа 5.			4 Часы					4 Часы
3,5	Практические занятия. Асинхронные машины. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 3 часа очное обучение, 1 часа заочное обучение (выполнять необходимые измерения при эксплуатации судовых технических средств, использовать контрольно-измерительную аппаратуру), (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6; обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6). Задача 4, тестовое задание 3.				10 Часы				10 Часы
3,6	Тема 5. Пуск в ход асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения, реверс и тор-можение асинхронных двигателей. (режимы пуска, торможения и регулирования оборотов машин переменного тока)	4 Часы	2 Часы						6 Часы
3,7	Консультирование, проверка и защита курсовой работы / проекта		8 Часы						8 Часы

3,8	Тема 6. Явнополюсные и неявнополюсные синхронные машины. Реакция якоря, векторные диаграммы. Теория двух реакций. Характеристики синхрон-ного генератора при автономной работе. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	3 Часы	2 Часы						5 Часы
3,9	Тема 7. Параллельная работа синхронных генераторов. Электромагнитная мощность и момент, угловые характеристики синхронного генератора. Регулирование активной и реактивной мощности СГ при параллельной работе с сетью. (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	3 Часы	4 Часы						7 Часы
4	Раздел 4. Электрические машины судовых систем автоматики. Электрические машины судовых систем автоматики.								
4,1	Тема 1. Классификация микромашин. Вращающиеся трансформаторы, сельсины, тахогенераторы, исполнительные микродвигатели. (особенности работы электрических машин в составе агрегатов со статическими преобразователями электроэнергии), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	6 Часы	2 Часы	8 Часы					16 Часы
5	Раздел 5. Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями (ПК-4), (ПДМНВ-78 табл. А-III/6)								
5,1	Тема 1. Требования морских классификационных об-ществ к судовым электрическим машинам.¶Основные эксплуатационные меры по поддержа-нию судовых электрических машин в рабочем состоянии. (стандарты и отраслевые методики проектирования, режимы эксплуатации), (порядок проведения и необходимые материалы и инструменты ремонта электрических машин), (электротехнологию и теорию)электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	2 Часы	2 Часы	4 Часы					8 Часы

4. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	
1	Раздел 1. Электрические машины постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Специальные машины постоянного тока.		
1,1	Тема 1. Устройство, принцип действия, ЭДС и момент машин постоянного тока. Обмотки якоря, приме-ры их выполнения.(устройство электрических машин постоянного) (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6) (устройство электрических машин постоянного)	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
1,2	Тема 2. Работа машины постоянного тока под нагрузкой: реакция якоря, коммутация, способы улучшения коммутации. (режимы работы машин постоянного тока)	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
1,3	Тема 3. Характеристики генераторов постоянного тока. (характеристики машин постоянного тока)	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
1,31	Лабораторная работа. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям-2 часа очное обучение, 1 час заочное обучение.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	
1,4	Тема 4. Параллельная работа генераторов постоянного тока. (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой -ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2.	
1,5	Тема 5. Характеристики двигателей постоянного тока. (характеристики машин постоянного тока) (характеристики машин постоянного тока)	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
1,51	Лабораторная работа. Исследование двигателя постоянного тока параллельного и смешаннного возбуждения. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям-2 часа очное обучение, 0,5 часа заочное обучение.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	

1,6	Тема 6. Пуск, регулирование частоты вращения, реверс, торможение. (режимы пуска, торможения и регулирования оборотов машин постоянного)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
1,7	Практические занятия. Машины постоянного тока. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 1,5 часа заочное обучение.	ПК-15.(ИДК: ПК-15.В.1;)	
1,8	Тема 7. Сварочный генератор. Исполнительные двигате-ли. (устройство электрических машин постоянного)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2	Раздел 2. Трансформаторы. Однофазные трансформаторы. Трехфазные трансформато-ры. Специальные трансформаторы. Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт		
2,1	Тема 1. Устройство, принцип действия, схема замещения, векторные диаграммы. (судовые трансформаторы, их устройство) (электротехнологию и теорию электрических машин -ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2,2	Тема 2. Режимы холостого хода, короткого замыкания и нагрузки трансформатора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 2 часа очное обучение, по лабораторным заданиям- 0,5 часа заочное обучение. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2,21	Лабораторная работа.Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 1 час очное обучение, 1 час заочное обучение. (правила технической эксплуатации, техники безопасности и противопожарных мероприятий при эксплуатации электрооборудования, электроприводов технических средств судов и судовой электроэнергетической системы) (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы (ПДМНВ-78 Табл.А-III/6, обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6). Лабораторная работа 3.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	
2,3	Тема 3. Потери и КПД трансформатора. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2,4	Тема 4. Группы соединений обмоток трехфазных транс-форматоров. Режимы холостого хода и нагрузки. (характеристики и режимы работы, испытательные режимы холостого хода и короткого замыкания трансформаторов)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2,5	Тема 5 Практические занятия. Трансформаторы. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 3 часа очное обучение, 1 час заочное обучение (порядок и сроки проведения¶различных видов ремонтных и¶профилактических работ на¶электрооборудовании судов) (проверки, технического обслуживания, нахождения технических неисправностей в ремонте - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6). Задача 3. Тестовое задание 2, тестовое задание 3.	ПК-15.(ИДК: ПК-15.В.1;)	
2,6	Тема 6. Параллельная работа трансформаторов, распре-деление нагрузки. Переходные процессы в трансформаторах.(эксплуатация трансформаторов) (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
2,7	Тема 7. Многообмоточные трансформаторы. Автотранс-форматоры. Сварочные трансформаторы. Изме-рительные трансформаторы. (судовые трансформаторы, их устройство) (электротехнологию и теорию электрических машин -ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3	Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины. Специальные электрические машины переменного тока.		

3,1	Тема 1. Обмотки статора, принципы их формирования. Основные типы обмоток. Вывод формулы ЭДС фазы. Коэффициенты укорочения, распределения, скоса. МДС фазы обмотки. Вращающееся круговое и эллиптическое поле. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,1	Практические занятия. Синхронные машины. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям 3 часа очное обучение - 1 час заочное обучение, по лабораторным заданиям- 2 часа очное обучение, 0,5 часа заочное обучение. (выполнять необходимые измерения при эксплуатации судовых технических средств, использовать контрольно-измерительную аппаратуру), (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6; обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6). Задача 5, Задача 6, тестовое задание 3.	ПК-15.(ИДК: ПК-15.В.1;)	
3,11	Тема 8. Синхронные двигатели. U-образные характери-стики. Пуск в ход синхронных двигателей.¶Понятие о переходных процессах в синхронных машинах. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,12	Тема 9. Исполнительные АД. Однофазные асинхронные двигатели. Синхронный компенсатор. Синхронный реактивный двигатель. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,2	Тема 2. Устройство и принцип действия АД. Основные уравнения АД, векторная диаграмма. Схема за-мещения асинхронного двигателя. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,3	Тема 3. Энергетическая диаграмма, КПД асинхронного двигателя. Электромагнитный момент, зависи-мость момента от скольжения (анализ). (характеристики и режимы работы)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,31	Лабораторная работа. Исследование трехфазного синхронного генератора. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 2 час очное обучение. (поиск неисправностей в силовых цепях, алгоритмы поиска неисправностей). Лабораторная работа 6.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	
3,4	Тема 4. Круговая диаграмма асинхронного двигателя: назначение, применение. (характеристики и режимы работы)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,41	Лабораторная работа. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 2 часа очное обучение, 1 час заочное обучение. (навыками выбора измерительного и испытательного оборудования при технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики) Лабораторная работа 4.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	
3,42	Лабораторная работа. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по лабораторным заданиям- 3 часа очное обучение, 1 час заочное обучение. (навыками выбора измерительного и испытательного оборудования при технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматики). Лабораторная работа 5.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.У.1;)	
3,5	Практические занятия. Асинхронные машины. Интерактивные занятия в виде разбора конкретных ситуаций по практическим занятиям - 3 часа очное обучение, 1 часа заочное обучение (выполнять необходимые измерения при эксплуатации судовых технических средств, использовать контрольно-измерительную аппаратуру), (технически обслуживать и ремонтировать электрические двигатели и генераторы - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6; обнаруживать электрические неисправности, находить отказы и меры по предотвращению повреждений - ПДМНВ-78 Табл.А-III/6). Задача 4, тестовое задание 3.	ПК-1.(ИДК: ПК-1.В.1;)	

3,6	Тема 5. Пуск в ход асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения, реверс и тор-можение асинхронных двигателей. (режимы пуска, торможения и регулирования оборотов машин переменного тока)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,7	Консультирование, проверка и защита курсовой работы / проекта	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.В.1;)	
3,8	Тема 6. Явнополюсные и неявнополюсные синхронные машины. Реакция якоря, векторные диаграммы. Теория двух реакций. Характеристики синхрон-ного генератора при автономной работе. (устройство электрических машин переменного тока), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
3,9	Тема 7. Параллельная работа синхронных генераторов. Электромагнитная мощность и момент, угловые характеристики синхронного генератора. Регулирование активной и реактивной мощности СГ при параллельной работе с сетью. (совместную работу, деление нагрузок и переход с одного генератора на другой - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
4	Раздел 4. Электрические машины судовых систем автоматики. Электрические машины судовых систем автоматики.		
4,1	Тема 1. Классификация микромашин. Вращающиеся трансформаторы, сельсины, тахогенераторы, исполнительные микродвигатели. (особенности работы электрических машин в составе агрегатов со статическими преобразователями электроэнергии), (электротехнологию и теорию электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;)	
5	Раздел 5. Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В Безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики на напряжение свыше 1000В в соответствии с международными и национальными требованиями (ПК-4), (ПДМНВ-78 табл. A-III/6)		
5,1	Тема 1. Требования морских классификационных об-ществ к судовым электрическим машинам.¶Основные эксплутационные меры по поддержа-нию судовых электрических машин в рабочем состоянии. (стандарты и отраслевые методики проектирования, режимы эксплуатации), (порядок проведения и необходимые материалы и инструменты ремонта электрических машин), (электротехнологию и теорию)электрических машин - ПДМНВ-78 Табл.A-III/6)	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.3.1;ПК-1.У.1;)	ПК-1.(ИДК: ОПК-2.3.1;ПК-1.У.1;)

5. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.3.1 Знает методики применения фундаментальных математических, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-2.У.1 Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-2.В.1 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности
2	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-1.З.1 Знает требования по безопасному техническому использованию судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-1.У.1 Умеет осуществлять безопасное техническое использование судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-1.В.1 Владеет навыками безопасного технического использования судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями
3	Способен выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового и берегового электрооборудования и средств автоматики	ПК-15.З.1 Знает порядок ремонта и хранения судового и берегового электрооборудования и средств автоматики	ПК-15.У.1 Умеет выбирать рациональные нормативы эксплуатации судового и берегового электрооборудования и средств автоматики	ПК-15.В.1 Способен выбирать рациональные нормативы эксплуатации судового и берегового электрооборудования и средств автоматики

4	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-7.3.1 Знает правила безопасного технического использования, эксплуатации и диагностики электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-7.У.1 Умеет осуществлять безопасное техническое использование электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями	ПК-7.В.1 Способен выполнять безопасное техническое использование, эксплуатацию и диагностику электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих требуемых Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года стандартов компетентности:

№ п/п	Таблица	Функция	Сфера компетентности
1		A-III/6-1. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на уровне эксплуатации	A-III/6-1.3. Эксплуатация генераторов и распределительных систем
2		A-III/6-2. Техническое обслуживание и ремонт на уровне эксплуатации	A-III/6-2.4. Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных систем и систем управления палубными механизмами и грузоподъемным оборудованием
3		A-III/7-1. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления на вспомогательном уровне	A-III/7-1.1. Безопасное использование электрического оборудования
4		A-III/7-2. Техническое обслуживание и ремонт на вспомогательном уровне	A-III/7-2.2. Содействие техническому обслуживанию и ремонту судовых электрических систем и механизмов
5		A-III/7-3. Управление операциями судна и забота о людях на судне на вспомогательном уровне	A-III/7-3.1. Содействие обращению с запасами

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

6.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Парты (47 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (668) Стул (2 ед.); Парты (41 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (768))	668,768
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	462

6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

6.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ.по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Копылов, И.П.;Проектирование электрических машин;учебник;Клоков, Б.К.Копылов, И.П.Морозкин, В.П.Токарев, Б.Ф.-М.,Высш.школа; <null> ;	2 002	Текст	2
3	Попов, С.В.;Устройство судовых электрических аппаратов;учебно-метод.пособие для студ.очн.и заочн.формы обучения спец.180404;Коробко, Г.И.Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГАВТ; <null> ;	2 008	Текст	214
4	Брускин, Д.Э.;Электрические машины и микромашины;учебник;Брускин, Д.Э.Зорохович, А.Е.Хвостов, В.С.-М.,Высш.школа; <null> ;	1 990	Текст	15
5	Гольдберг, О.Д.;Проектирование электрических машин;учебник;Гольдберг, О.Д.Гурин, Я.С.Свириденко, И.С.-М.,Высш.школа; <null> ;	2 001	Текст	49
6	Осин, И.Л.;Электрические машины автоматических устройств;учеб.пособие;Осин, И.Л.Юферов, Ф.М.-М.,Изд-во МЭИ; <null> ;	2 003	Текст	27

7	Беспалов, В.Я.;Электрические машины;учеб.пособие;Беспалов, В.Я.Котеленец, Н.Ф.-М.,Академия; <null> ;	2 006	Текст	33
8	Копылов, И.П.;Электрические машины;учебник;Копылов, И.П.-М.,Логос; <null> ;	2 000	Текст	39
9	Копылов, И.П.;Проектирование электрических машин;учебник;Клоков, Б.К.Копылов, И.П.Морозкин, В.П.Токарев, Б.Ф.-М.,Высш.школа; <null> ;	2 005	Текст	51
10	Брускин, А.Э.;Электрические машины и микромашины;учебник;Брускин, А.Э.Зорохович, А.Е.Хвостов, В.С.-Н.Новгород,<null>; <null> ;Электронная версия печ.издания 1990г.	2 003	Электронный ресурс	0
11	Копылов, И.П.;Проектирование электрических машин;учебник;Клоков, Б.К.Копылов, И.П.Морозкин, В.П.Токарев, Б.Ф.-Н.Новгород,<null>; <null> ;Электронная версия печ.издания 1980г.	2 003	Электронный ресурс	0
12	Попов, С.В.;Практические задания по курсу: Судовые электрические машины;метод.указания для студ.очн.и заочн.обучения спец.18.04.07, 18.04.05;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.Сычушкин, И.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 015	Текст	44
13	Попов, С.В.;Проектирование трехфазного асинхронного двигателя;метод.пособие к выполн.курсового проекта для студ.очн.и заочн.обучения спец.180407;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 015	Текст	43
14	Попов, С.В.;Исследование электрических машин на лабораторном стенде НТЦ-23;лабор.практикум для студ.очн.и заочн.обучения спец.180407, 180405;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 017	Текст	50
15	Попов, С.В.;Судовые электрические аппараты;учебно-метод.пособие для студ.очн.и заочн.формы обучения спец.180404;Коробко, Г.И.Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 007	Электронный ресурс	0
16	Попов, С.В.;Проектирование трехфазного асинхронного двигателя;метод.пособие к выполн.курсового проекта для студ.очн.и заочн.обучения спец.180407;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 015	Электронный ресурс	0
17	Попов, С.В.;Практические задания по курсу: Судовые электрические машины;метод.указания для студ.очн.и заочн.обучения спец.18.04.07, 18.04.05;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.Сычушкин, И.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 015	Электронный ресурс	0
18	Попов, С.В.;Исследование электрических машин на лабораторном стенде НТЦ-23;лабор.практикум для студ.очн.и заочн.обучения спец.180407, 180405;Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 017	Электронный ресурс	0
19	Копылов, И.П.;Проектирование электрических машин;учебник для вузов;Копылов, И.П.-Москва,Юрайт; URL: https://urait.ru/viewer/proektirovanie-elektricheskih-mashin-488330#page/1 (25.11.2021) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
20	Попов, С.В.;Практические задания по курсу: Судовые электрические машины. Микромашины;методические указания для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 021	Текст	50
21	Попов, С.В.;Исследование электрических машин (микромашины);методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 021	Электронный ресурс	0
22	Попов, С.В.;Практические задания по курсу: Судовые электрические машины.Микромашины;методические указания для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 021	Электронный ресурс	0
23	Попов, С.В.;Исследование электрических машин (микромашины);методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 021	Текст	50
24	Копылов, И.П.;Электрические машины;учебник для вузов:В 2 томах;Копылов, И.П.-Москва,Юрайт; URL: https://urait.ru/bcode/537617 (дата обращения: 16.04.2024) ;<null>	2 024	Электронный ресурс	0

25	Попов, С.В.;Исследование электрических машин на лабораторном стенде НТЦ-06.01;методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 023	Электронный ресурс	0
26	Попов, С.В.;Исследование электрических машин на лабораторном стенде НТЦ-06.01;методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.07];Малышев, Ю.С.Попов, С.В.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 023	Текст	50

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.
Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: http://www.eios.vsuwt.ru/.

6.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование
1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbsd.gks.ru/

6.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

7. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Сфера компетентности (МК ПДНВ)	Контролируемые разделы (темы)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
				Вид контроля	Форма контроля		2	3	4	5
							не зачтено	зачтено		
1	ОПК-2.З.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-1.З.1,ПК-1.У.1,ПК-1.В.1,ПК-15.З.1,ПК-15.У.1,ПК-15.В.1,ПК-7.З.1,ПК-7.У.1,ПК-7.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.	1.1.1,1.1.2,1.1.3,1.1.4,1.1.5,1.1.6,1.1.7,1.1.8,1.2.1,1.2.2,1.2.3,1.2.4,1.2.5,1.2.6,1.2.7,1.2.8,1.2.9,1.3.1,1.3.2,1.3.3	Промежуточная аттестация	Экзамен	90 мин., 26 билетов, 3 вопроса 5 семестр	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию

2	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-1.3.1,ПК-1.У.1,ПК-1.В.1,ПК-15.3.1,ПК-15.У.1,ПК-15.В.1,ПК-7.З.1,ПК-7.У.1,ПК-7.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.4,3.4.1,3.4.2,3.5,3.6,3.7,3.8,3.9,3.9.1,3.10,3.11,3.12,4.4.1,5,.1	Промежуточная аттестация	Экзамен	90 мин., 22 билета, 3 вопроса, 6 семестр	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию
3	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-15.3.1, ПК-15.У.1, ПК-15.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.5,3.6,3.7	Промежуточная аттестация	Курсовой проект	Типовой расчет по вариантам: 100 вариантов	Проект не выполнен или не соответствует заданию; пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, с ошибками, доклад обучающегося непоследователен, без выделения ключевых моментов; не получены ответы на вопросы	Проект выполнен частично, соответствует заданию; пояснительная записка содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками; графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД; доклад обучающегося непоследователен; на ряд вопросов даны неправильные ответы	Проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию; пояснительная записка содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания; графическая часть выполнена с незначительными отступлениями от стандартов; при защите доклад обучающегося краток, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии; ответы на все поставленные вопросы верны, обоснованы, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов	Проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию; пояснительная записка последовательно содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы; графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД; защита проведена технически грамотно, охватывает все разделы работы; ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие

4	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	1.1,1.2,1.3,1.3.1,1.4,1.5,1.5.1,1.6,1.7,1.8	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	25 мин., 5 вариантов, 12 вопросов	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
5	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	2.1,2.2,2.2.1,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	20 мин., 5 вариантов, 9 вопросов	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
6	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.1,3.2,3.3,3.4,3.4.1,3.4.2,3.5,3.6	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	40 мин., 10 вариантов, 15 вопросов	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
7	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-III/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	1.1,1.2,1.3,1.3.1,1.4	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями

8	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-II I/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	1.5,1.5.1,1.6,1.7	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
9	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-II I/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	2.1,2.2,2.2.1,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
10	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-II I/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.1,3.2,3.3,3.4,3.4.1,3.4.2,3.5,3.6	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
11	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-II I/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.8,3.9	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
12	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/6-1.3.,А-III/6-2.4.,А-II I/7-1.1., А-III/7-2.2.,А-III/7-3.1.	3.10,3.11	Текущий контроль	Контрольная работа	90 мин., 10 вариантов	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями

13	ОПК-2.З.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-1.З.1,ПК-1.У.1,ПК-1.В.1,ПК-15.З.1,ПК-15.У.1,ПК-15.В.1,ПК-7.З.1,ПК-7.У.1,ПК-7.В.1	A-III/6-1.3.,A-III/6-2.4.	1.1,1.2,1.3,1.3.1,1.4,1.5,1.6,1.7,1.8,2,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7,3,3.1,3.2,3.3	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	60 мин., 40 вопросов	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Билеты для экзамена по дисциплине «Судового электрические машины» 3 курс V семестра

Формирует компетенции ОПК-2.З.1,ОПК-2.У.1,ОПК-2.В.1,ПК-1.З.1,ПК-1.У.1,ПК-1.В.1,ПК-15.З.1,ПК-15.У.1,ПК-15.В.1,ПК-7.З.1,ПК-7.У.1,ПК-7.В.1

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ  Хватов О.С.

Н.Новгород

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Основы теории коммутации машин постоянного тока.
2. Трансформаторы, определение, классификация, особенности конструкции, применение.
3. Схема замещения АД, параметры схемы замещения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Реакция якоря машин постоянного тока.
2. Устройство, принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации.
3. Влияние высших гармоник поля на момент асинхронного двигателя.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Реостатный пуск двигателя постоянного тока.
2. Основные уравнения трансформатора.
3. Однофазные асинхронные двигатели.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схема и характеристики двигателя параллельного возбуждения. Область применения.
2. Векторная диаграмма трансформатора при активно- индуктивной нагрузке.
3. Реверс и электромагнитное торможение АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схема и характеристики двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Область применения.
2. Векторная диаграмма трансформатора при активно-ёмкостной нагрузке.
3. Регулирование частоты вращения АД с фазным ротором.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Способы улучшения коммутации машин постоянного тока.
2. Холостой ход трансформатора. Схема замещения, ток холостого хода, векторная диаграмма.
3. Круговая диаграмма АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Характеристика холостого хода и нагрузочная характеристика. Характеристический треугольник генератора с независимым возбуждением.
2. Схема замещения трансформатора.
3. Способы регулирования частоты вращения АД. Полюсопереключаемые АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Параллельная работа генераторов постоянного тока.
2. Основные уравнения схемы замещения, векторная диаграмма, упрощенные схемы замещения.
3. Пуск АД с фазным ротором.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.
2. Опыт холостого хода трансформатора.
3. Способы пуска АД. Прямой пуск, пуск при пониженном напряжении.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Торможение двигателей постоянного тока.
2. Опыт короткого замыкания трансформатора.
3. Устойчивость работы АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схема и характеристики генератора смешанного возбуждения.
2. Трансформаторы напряжения и тока.
3. Зависимость момента АД от скольжения (анализ).

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Устройство машин постоянного тока. Назначение коллектора.
2. Расчет падения напряжения. Внешние характеристики трансформатора.
3. Энергетическая диаграмма АД. К.П.Д.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схемы и характеристики генераторов параллельного возбуждения.
2. К.П.Д. трансформатора (вывод формулы).
3. Схема замещения АД, параметры замещения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схема и характеристики генератора независимого возбуждения.
2. Устройство трехфазного трансформатора. Коэффициент трансформации.
3. АД с вращающимся ротором.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Пример выполнения простой петлевой обмотки.
2. Группы соединения обмоток трансформатора.
3. АД при заторможенном роторе (Холостой ход, нагрузка).

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Формирование якорных обмоток машин постоянного тока.
2. Особенности режима холостого хода трехфазного трансформатора.
3. МДС обмотки. Вращающееся магнитное поле одно, двух и трехфазной обмотки статора.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Пример выполнения простой волновой обмотки якоря.
2. Общий метод анализа несимметричных режимов работы трансформатора.
3. Вывод формул момента АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Принцип обратимости МПТ. Двигатели постоянного тока, способы возбуждения, основные уравнения, саморегулирование.
2. Трансформаторы для статических преобразователей.
3. Трехфазная двухслойная обмотка. Однофазные и двухфазные обмотки.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Схема и характеристики двигателя смешанного возбуждения.
2. Намагничивающий ток и ток холостого хода трансформатора.
3. Однослойные обмотки статора. Примеры их построения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Пример выполнения простой петлевой обмотки якоря.
2. Переходные процессы при коротком замыкании вторичной обмотки трансформатора.
3. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Микромашины постоянного тока, якорное полюсное управление.
2. Переходные процессы при включении трансформатора в сеть.
3. ЭДС обмотки статора. Коэффициенты распределения, укорочения, скоса. Обмоточный коэффициент.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Способы пуска двигателя постоянного тока. Прямой пуск.
2. Параллельная работа трансформаторов.
3. Механические и рабочие характеристики АД.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Принцип действия двигателя постоянного тока. Вывод формулы момента.
2. Трансформаторы. Схема, основные уравнения, векторная диаграмма.
3. Принципы построения обмоток статора машин переменного тока.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Магнитная цепь машины постоянного тока. (Методика расчета характеристики намагничивания)
2. Внешние характеристики трансформатора.
3. Частотное регулирование АД. Законы регулирования.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока.
2. Векторная диаграмма трансформатора при активной нагрузке.
3. Построение круговой диаграммы по опытным данным.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
V семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Принцип действия генератора постоянного тока. Вывод формулы ЭДС.
2. Трансформаторные схемы для преобразования частоты и числа фаз.
3. Построение механической характеристики по формуле Клосса.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Билеты для экзамена по дисциплине «Судового электрические машины» 3 курс VI семестр

Формирует компетенции ОПК-2.З.1,ОПК-2.У.1,ОПК-2.В.1,ПК-1.З.1,ПК-1.У.1,ПК-1.В.1,ПК-15.З.1,ПК-15.У.1,ПК-15.В.1,ПК-7.З.1,ПК-7.У.1,ПК-7.В.1

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ  Хватов О.С.

Н.Новгород

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Конструкция и устройство машины переменного тока.
2. Активная и реактивная мощность синхронной машины. Угловые характеристики.
3. Вращающиеся трансформаторы. Устройство, принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом.
2. Электромагнитный момент синхронной машины.
3. Микродвигатели постоянного тока. Виды, назначение, достоинства и недостатки.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Методы пуска асинхронных двигателей.
2. Работа синхронного генератора параллельно включенного в сеть при изменении тока возбуждения
3. Индикаторный режим работы сельсинов. Схема подключения, назначение и принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Способы торможения асинхронных двигателей.
2. Работа синхронного генератора параллельно включенного в сеть при изменении момента
3. Погрешности сельсинов и способы их устранения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
2. V−образная и угловая характеристики синхронной машины.
3. Электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации сельсина. Магнитодвижущие силы ротора.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Т-образная схема замещения асинхронного двигателя.
2. Устойчивость работы синхронной машины.
3. Первичное и вторичное симметрирование вращающихся трансформаторов, их преимущества и недостатки.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Принцип действия асинхронного двигателя.
2. Синхронный двигатель, рабочие характеристики, сравнение синхронного двигателя с асинхронным.
3. Режимы работы вращающихся трансформаторов.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Круговое вращающееся магнитное поле электрической машины. Его свойства.
2. Способы пуска синхронного двигателя.
3. Устройство и принцип действия одноякорных преобразователей.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра "Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта"
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Устойчивость работы асинхронного двигателя.
2. Регулирование тока якоря СГ при параллельной работе с сетью (регулирование реактивной мощности).
3. Линейный вращающийся трансформатор. Схема подключения, назначение и принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра "Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта"
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей и изменение направления вращения.
2. Работа синхронного двигателя при изменении тока возбуждения. V – образные характеристики.
3. Принцип действия электромашинного усилителя с поперечным полем. Устройство и характеристики.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Скольжение и режимы работы асинхронной машины.
2. Работа синхронного двигателя при изменении нагрузочного момента.
3. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Схема подключения, назначение и принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Особенности пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.
2. Условия включения СГ на параллельную работу с сетью.
3. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным управлением и их характеристики.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
2. Регулирование тока якоря СГ при параллельной работе с сетью (регулирование активной мощности).
3. Трансформаторный режим работы сельсинов. Схема подключения, назначение и принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Регулирование скорости асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.
2. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора. Характеристика короткого замыкания.
3. Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Регулирование скорости асинхронной машины с фазным ротором
2. Устройство и принцип действия синхронного генератора.
3. Синхронизирующий момент сельсинов датчика и приемника.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Области применения асинхронных машин с короткозамкнутым ротором.
2. Магнитное поле возбуждения синхронной машины.
3. Тахогенератор постоянного тока. Достоинства и недостатки.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Энергетическая диаграмма и КПД асинхронной машины.
2. Понятие о переходных процессах в синхронных машинах.
3. Принцип действия шагового двигателя. Разновидности и их применение.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Частотное регулирование скорости асинхронной машины.
2. Реакция якоря явнополюсной синхронной машины.
3. Вращающиеся трансформаторы в системе дистанционной передачи угла.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Устройство асинхронных машин фазным ротором.
2. Векторная диаграмма явнополюсного синхронного генератора.
3. Исполнительные двигатели постоянного тока. Способы управления.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Работа АД при холостом ходе, под нагрузкой и заторможенном роторе.
2. Векторная диаграмма неявнополюсного синхронного генератора.
3. Универсальные коллекторные двигатели. Устройство, принцип действия.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Области применения асинхронных машин с фазным ротором.
2. Индуктивные сопротивления реакции якоря синхронной машины.
3. Трехфазные сельсины. Устройство, принцип действия и схема включения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Ул. Нестерова, 5 Н. Новгород, 603950
МГТК 8312 Тел. 419-79-51
Факс 419-78-61
E-MAIL:rector@vgavt.nnov.su

Кафедра “Электротехника и электрооборудование
объектов водного транспорта”
VI семестр III курса
Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового
электрооборудования и средств автоматики»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22
по дисциплине "Судовые электрические машины".

1. Устройство асинхронных машин с короткозамкнутым ротором.
2. Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Векторная диаграмма.
3. Система электрического вала. Назначение и схема соединения.

Зав. кафедрой профессор Хватов О.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Курсовой проект по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, ПК-15, A-III/6-1.3, A-III/6-2.4, A-III/7-1.1, A-III/7-2.2, A-III/7-3.1

Контролируемые разделы 3

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Курсовой проект «Проектирование трехфазного асинхронного электродвигателя»

Раздел 3. Общие вопросы машин переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины. Специальные электрические машины переменного тока.

Техническое задание на проектирование

Техническое задание на учебное проектирование асинхронного двигателя содержит номинальные данные проектируемой машины и указания о режиме ее работы, исполнении по степени защиты от воздействия окружающей среды и системе охлаждения.

Техническое задание определяется в соответствие с вариантом - две последние цифры шифра зачетной книжки, используя табл. 1 и 2.

По исходным данным, необходимо спроектировать асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором серии 4А с конструктивным исполнением IM1001, исполнением по способу защиты IP44, способом охлаждения IC0141, климатическим исполнением и категории размещения У3, классом нагревостойкости изоляции *F*.

Обмотки статора для всех вариантов проектирования соединены по схеме «звезда», частота питающего напряжения 50 Гц.

Таблица 1

Выбор параметра двигателя по вариантам

	Первая цифра варианта																			
	четная										нечетная									
Номинальное линейное напряжение $U_Л$, В	220										380									
	Вторая цифра варианта																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная мощность двигателя P_2, кВт	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	16	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160

Примечание: для двигателей мощностью **132** и **160** (кВт) значение линейного напряжения принять равным 660 (В).

Таблица 2

Выбор параметра двигателя по вариантам

	Первая цифра варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число полюсов $2p$	2	4	6	8	4	2	8	6	4	6

Например, по последним двум цифрам номера зачетной книжки №167235 определяем вариант – 35. Выбираем номинальные параметры двигателя для проектирования по варианту 35 используя табл. 1 и 2: номинальное линейное напряжение – 380 (В), номинальная мощность двигателя – 75 (кВт), число полюсов – 8.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Тест 1 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 1

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Тестовое задание 1

по дисциплине «Судовые электрические машины»

тема «Машины постоянного тока»

Вариант №1

1. Машины постоянного тока главным образом используют в качестве:
   1. генераторов;
   2. компенсаторов;
   3. двигателей;
   4. датчиков.
2. Принцип действия машин постоянного тока основан на законе:
   1. Ома для полной электрической цепи;
   2. Кирхгофа, применяемый для контура замкнутой электрической цепи;
   3. Максвелла – закон электромагнитной индукции;
   4. Ленца;
   5. Ома для участка электрической цепи.
3. Главные полюсы машин постоянного тока:
   1. предназначены для создания начального магнитного потока;
   2. предназначены для компенсации магнитного поля;
   3. выполняют функцию конструктивных элементов обеспечивающих вращение вала;
   4. создают основной магнитный поток.
4. Секцией обмотки якоря называют:
   1. полную обмотку якоря;
   2. часть обмотки, находящуюся под одним полюсом;
   3. часть обмотки, присоединенную к паре соседних пластин коллектора;
   4. часть обмотки, находящуюся между щетками.
5. Геометрическая нейтраль находится:
   1. на физической нейтрали при подключении нагрузки;
   2. на горизонтальной оси симметрии между полюсами на холостом ходу;
   3. на оси главных полюсов;
   4. на оси главных полюсов при работе на холостом ходу.
6. В генераторах постоянного тока с независимым возбуждением ток нагрузки:
   1. не зависит от тока якоря и равен току возбуждения;
   2. не зависит от тока возбуждения и от тока якоря;
   3. равен току возбуждения и току якоря;
   4. не зависит от тока возбуждения и равен току якоря.
7. Установившийся ток короткого замыкания имеет небольшое значение у генератора с:
   1. последовательной обмоткой возбуждения;
   2. параллельной обмоткой возбуждения;
   3. независимой обмоткой возбуждения.
8. При увеличении частоты вращения якоря генераторов с параллельным возбуждением ЭДС на его выходе:
   1. увеличится;
   2. уменьшится;
   3. останется неизменной.
9. Механическая характеристика – это зависимость:

1. скорости вращения от момента на валу двигателя;
2. скорости вращения от тока якоря;
3. скорости вращения от мощности на валу двигателя;
4. момента на валу двигателя от скорости вращения;
5. момента на валу двигателя от тока якоря.

10. Двигатель идет в «разнос» когда:
1. ток якоря имеет максимальное значение;
2. напряжение на якоре и обмотке возбуждения имеет максимальное значение;
3. напряжение на якоре и обмотке возбуждения имеет максимальное значение при работе на холостом ходу;
4. ток возбуждения имеет минимальное значение при работе на холостом ходу;
5. ток возбуждения и ток якоря имеют минимальные значения при работе на холостом ходу.

11. Выберите неправильное утверждение. Частоту вращения двигателя возможно регулировать за счет:
1. включения добавочного реостата в цепь якоря;
2. изменения магнитного потока;
3. изменения сопротивления обмотки якоря;
4. изменения питающего напряжения.

12. Электромагнитный момент двигателя, работающего в режиме торможения:
1. совпадает с направлением вращения двигателя;
2. является тормозным;
3. остается постоянным;
4. является двигательным.

Вариант №2

1. Выберите правильное утверждение. Машины постоянного тока:
1. преобразуют переменный ток в постоянный;
2. преобразуют механическую энергию в электрическую постоянного тока или электрическую энергию постоянного тока в механическую;
3. преобразуют механическую энергию в электрическую переменного тока;
4. преобразуют постоянный ток в переменный;
5. используются для преобразования только электрической энергии постоянного тока в механическую;
6. используются для преобразования только механической энергии в электрическую постоянного тока.

2. Направление индукционного тока определяется законом:
1. Ома для полной электрической цепи;
2. Кирхгофа, применяемый для контура замкнутой электрической цепи;
3. Максвелла – закон электромагнитной индукции;
4. Ленца;
5. Ома для участка электрической цепи.

3. Главные полюсы выполняют шихтованными для:
1. снижения потерь мощности и увеличения КПД;
2. снижения массогабаритных показателей;
3. уменьшения стоимости магнитопровода;

4. увеличения мощности, возникающей от вихревых токов;
5. снижения магнитного сопротивления магнитопровода.

4. Реакцией якоря называется:
1. воздействие МДС якоря на магнитное поле машины;
2. воздействие МДС обмотки возбуждения на магнитное поле машины;
3. возникновение вращающего момента двигателя;
4. усиление магнитного поля машины при подключении нагрузки;
5. воздействие обмотки возбуждения на обмотку якоря машины.

5. Круговой огонь – это:
1. процесс возгарания обмотки якоря в результате его перегрузки;
2. горение дуги под щетками при максимальной нагрузке машины;
3. электрическая дуга, замкнутая по коллектору;
4. искрение под щетками при работе машины на холостом ходу;
5. возникновение электрической дуги на коллекторе при переходе двигателя в разнос.

6. В генераторах постоянного тока с параллельным возбуждением напряжение нагрузки:
1. не зависит от напряжения возбуждения и равно напряжению якоря;
2. не зависит от напряжения возбуждения и от напряжения якоря;
3. равно напряжению возбуждения и якоря;
4. не зависит от напряжения якоря и равно напряжению возбуждения.

7. Малое изменение напряжения под нагрузкой свойственно для генераторов с:
1. независимой обмоткой возбуждения;
2. параллельной обмоткой возбуждения;
3. последовательной обмоткой возбуждения.

8. Для включения генераторов на параллельную работу без броска тока, необходимо:
1. выровнять частоты вращения приводных двигателей генераторов;
2. установить ЭДС подключаемого генератора равную напряжению сети;
3. включить генераторный автомат и контролировать ток нагрузки генератора;
4. выровнять напряжения генераторов и частоты вращения приводных двигателей генераторов;
5. проверить соответствие полярности подключаемого генератора и сети.

9. Скоростная характеристика – это зависимость:
1. скорости вращения от момента на валу двигателя;
2. скорости вращения от тока якоря;
3. скорости вращения от мощности на валу двигателя;
4. момента на валу двигателя от скорости вращения;
5. момента на валу двигателя от тока якоря.

10. В режиме малой нагрузки или на холостом ходу нельзя применять двигатель:
1. с последовательной обмоткой возбуждения;
2. с параллельной обмоткой возбуждения;
3. с независимой обмоткой возбуждения;
4. со смешанным возбуждением.

11. Регулирование частоты вращения двигателя за счет изменения (ослабления) магнитного потока, как правило, используют при:
1. малых нагрузках;
2. работе с широким диапазоном нагрузок;
3. тяжелых условиях пуска;

4. необходимости обеспечения тормозного режима.

12. В режим рекуперативного торможения не могут переходить двигатели:
    1. со смешанным возбуждением;
    2. с параллельной обмоткой возбуждения;
    3. с независимой обмоткой возбуждения;
    4. с последовательной обмоткой возбуждения.

Вариант №3

1. Выберите правильное утверждение. Генераторы постоянного тока:
    1. преобразуют переменного тока в постоянный;
    2. преобразуют механическую энергии в электрическую постоянного тока или электрическую энергию постоянного тока в механическую;
    3. преобразуют механическую энергию в электрическую переменного тока;
    4. преобразуют постоянный ток в переменный;
    5. используются для преобразования только электрической энергии постоянного тока в механическую;
    6. используются для преобразования только механической энергии в электрическую постоянного тока.
2. Явление притягивания и отталкивания проводников с током объясняется:
    1. законом Ома для полной электрической цепи;
    2. законом Кирхгофа, применяемый для контура замкнутой электрической цепи;
    3. уравнением Максвелла – закон электромагнитной индукции;
    4. силой Ленца;
    5. законом Ома для участка электрической цепи.
3. Добавочные полюсы машин постоянного тока:
    1. предназначены для создания начального магнитного потока;
    2. предназначены для компенсации магнитного поля;
    3. выполняют функцию конструктивных элементов обеспечивающих вращение вала;
    4. создают основной магнитный поток.
4. В результате действия реакции якоря результирующее магнитное поле:
    1. смещается в направление якоря;
    2. оказывается смещенным к одному из краев добавочных полюсов;
    3. усиливается, что приводит к увеличению ЭДС;
    4. оказывается смещенным к одному из краев главных полюсов;
    5. не изменяется, что является главным свойством машины постоянного тока.
5. Выберите не правильное утверждение. Для предотвращения кругового огня применяют:
    1. уменьшенный зазор между полюсами и якорем;
    2. обмотку добавочных полюсов;
    3. сдвиг щеток в сторону физической нейтрали;
    4. компенсационную обмотку.
6. В генераторах постоянного тока с последовательным возбуждением ток нагрузки:
    1. не зависит от тока возбуждения и равен току якоря;
    2. не зависит от тока возбуждения и от тока якоря;
    3. равен току возбуждения и току якоря;
    4. не зависит от тока якоря и равен току возбуждения.
7. Для питания электрических приемников непригодны генераторы:

1. с последовательной обмоткой возбуждения;
2. с параллельной обмоткой возбуждения;
3. с независимой обмоткой возбуждения;
4. со смешанным возбуждением.

8. Для загрузки генератора подключенного к сети, обычно:
1. увеличивают частоту вращения приводного двигателя генератора;
2. увеличивают ток в обмотке его возбуждения;
3. уменьшают частоту вращения приводного двигателя генератора;
4. уменьшают ток в обмотке его возбуждения
5. подключают дополнительную нагрузку к сети.

9. Естественная характеристика – это:
1. зависимость скорости вращения от тока якоря;
2. характеристика двигателя, полученная при максимальных значениях напряжения и нагрузки;
3. характеристика двигателя, полученная при номинальных значениях напряжения и нагрузки;
4. характеристика двигателя, полученная при номинальных значениях питающего напряжения на якоре и обмотке возбуждения.
5. характеристика двигателя, полученная с выведенным дополнительным сопротивлением из цепи якоря.

10. Двигатели с последовательным возбуждением применяют в приводах:
1. с малой нагрузкой;
2. с широким диапазоном нагрузок и работой на холостом ходу;
3. при тяжелых условиях пуска;
4. для обеспечения тормозного режима.

11. Выберите неправильное утверждение. Для изменения направления вращения двигателя необходимо:
1. изменить направление тока в обмотке якоря;
2. изменить направление магнитного потока;
3. изменить полярность напряжения обмотки якоря;
4. изменить направление тока в обмотке возбуждения;
5. изменить направление тока в обмотках якоря и возбуждения.

12. Для перевода двигателя с независимым возбуждением в режим электромагнитного торможения необходимо:
1. уменьшить ток возбуждения;
2.изменить полярность напряжения на якоре;
3. изменить полярность напряжения на якоре и обмотке возбуждения;
4. уменьшить ток якоря;
5. отключить от питания обмотку якоря.

Вариант №4

1. Главным недостатком машин постоянного тока является:
1. сложная конструкция;
2. малая мощность;
3. наличие щеточно-коллекторного аппарата;
4. увеличенный зазор между якорем и полюсами.

2. Впервые в мире возможность создания двигателя постоянного тока сформулировал:
   1. Лоренц;
   2. Кирхгоф;
   3. Максвелл;
   4. Ленц;
   5. Майкл Фарадей.
3. Коллектор машин постоянного тока предназначен для:
   1. механического выпрямления переменной ЭДС в постоянную;
   2. закрепления выводов секций обмотки якоря;
   3. выполнения необходимых соединений секций обмотки якоря;
   4. изменения направления вращения якоря.
4. При подключении нагрузки к машине постоянного тока физическая нейтраль:
   1. находится на геометрической нейтрали;
   2. смещается по направлению вращения якоря при работе в генераторном режиме;
   3. смещается по направлению вращения якоря при работе в двигательном режиме;
   4. смещается против направления вращения якоря при работе в генераторном режиме;
   5. находится на оси главных магнитных полюсов.
5. Процесс коммутации тока в электрической машине постоянного тока обусловлен:
   1. неправильным выбором щеток;
   2. изменением тока при переходе из одной параллельной ветви в другую;
   3. изменением тока при пуске или реверсе двигателя;
   4. изменением тока при переходе с одной характеристики на другую;
   5. отличным от номинального значения напряжением, питающим обмотку якоря.
6. Принцип самовозбуждения возможен в генераторах с:
   1. последовательной обмоткой возбуждения;
   2. независимой обмоткой возбуждения;
   3. параллельной обмоткой возбуждения.
7. Выберите неправильное утверждение. Для смены полярности ЭДС генератора необходимо:
   1. изменить направление вращения якоря;
   2. изменить направление магнитного потока;
   3. изменить направление тока обмотки возбуждения;
   4. изменить полярность напряжения обмотки возбуждения;
   5. изменить направление тока в обмотке якоря.
8. Генераторы с независимым и параллельным возбуждением, подключенные к сети, автоматически переходят в двигательный режим если:
   1. их ЭДС больше напряжения сети;
   2. их ЭДС равна напряжению сети;
   3. напряжение сети меньше их ЭДС;
   4. их ЭДС меньше напряжения сети.
9. Механические характеристики двигателей постоянного тока, при введение сопротивления в цепь якоря:
   1. становятся жесткими;
   2. не изменяются;
   3. становятся мягче;
   4. становятся гиперболическими.

10. Прямой пуск применяется для двигателей:
    1. малой мощности (до нескольких сотен ватт);
    2. большой мощности;
    3. малой мощности (до нескольких десятков киловатт);
    4. любых мощностей.
11. Рекуперативное торможение двигателя – это:
    1. торможение с гашением энергии на реостате;
    2. то же, что и электромагнитное торможение;
    3. торможение с отдачей электроэнергии в сеть;
    4. торможение, за счет плавного снижения нагрузки.
12. Значение электродвижущей силы в обмотки якоря пропорционально произведению:
    1. магнитного потока и тока якоря;
    2. магнитного потока и напряжения на якоре;
    3. напряжения и тока на якоре;
    4. магнитного потока и скорости вращения якоря.

Вариант №5

1. Обмотка якоря машин постоянного тока выполняется:
    1. путем параллельного соединения всех секций;
    2. путем последовательного соединения всех секций;
    3. с раздельными секциями, подключенными к своим коллекторным пластинам.
2. Направление ЭДС в проводниках обмотки якоря генератора постоянного тока при заданном направлении вращения якоря определяется по:
    1. правилу правой руки;
    2. правилу «буравчика»;
    3. правилу левой руки;
    4. значению остаточного магнетизма.
3. Щеточная траверса выполняет:
    1. фиксацию щеток к корпусу машины;
    2. одновременный поворот всех щеток относительно оси машины;
    3. одновременное перемещение щеток вдоль коллектора;
    4. роль изоляции скользящих выводов относительно корпуса машины.
4. Определите наиболее полное правильное выражение. Реакция якоря вызывает:
    1. смещение физической нейтрали и изменение индукции в воздушном зазоре;
    2. искажение магнитного поля, увеличение ЭДС и насыщение машины;
    3. повышение напряжения в секциях и увеличение скорости вращения якоря;
    4. смещение физической нейтрали, искажение индукции и уменьшение магнитного поля.
5. Основным средством улучшения коммутации в электрической машине постоянного тока является:
    1. частое обслуживание коллектора - чистка;
    2. применение обмотки добавочных полюсов;
    3. плавное изменение нагрузки на машину;
    4. использование уменьшенного зазора между коллекторными пластинами.
6. Выберите не правильное утверждение. Для получения самовозбуждения необходимо:
    1. чтобы в генераторе имелся поток остаточного магнетизма;

2. чтобы МДС остаточного магнетизма была направлена согласно МДС обмотки возбуждения;

3. обмотку возбуждения включить последовательно с обмоткой якоря;

4. чтобы сопротивление цепи возбуждения было меньше критического значения;

5. обмотку возбуждения включить параллельно с обмоткой якоря.

7. Саморегулирование для получения постоянного напряжения под нагрузкой возможно у генераторов:

1. с последовательной обмоткой возбуждения;

2. с параллельной обмоткой возбуждения;

3. с независимой обмоткой возбуждения;

4. со смешанным возбуждением при согласном включении последовательной обмотки;

5. со смешанным возбуждением при встречном включении последовательной обмотки.

8. При работе машины постоянного тока в двигательном режиме электромагнитный момент:

1. направлен встречно частоте вращения якоря;

2. равен нулю, а ток якоря направлен встречно ЭДС;

3. направлен согласно с частотой вращения якоря, а ток якоря встречно ЭДС;

4. совпадает с направлением частоты вращения якоря, а ток якоря - с ЭДС.

9. Рабочие характеристики представляют собой ряд зависимостей:

1. потребляемая мощность и ток, КПД, частота вращения, момент от отдаваемой мощности на валу двигателя;

2. потребляемая мощность и ток, КПД, мощность и момент на валу двигателя от частоты вращения;

3. ток, КПД, частота вращения, мощность и момент на валу двигателя от потребляемой мощности;

4. потребляемая мощность, КПД, частота вращения, отдаваемая мощность и момент на валу двигателя от потребляемого тока.

10. Главным отличием реостатного способа пуска от пуска путем плавного изменения питающего напряжения заключается:

1. в увеличенном времени пуска;

2. в уменьшении потерь в пусковом реостате;

3. в сокращении времени пуска;

4. в значительных потерях в пусковом реостате.

11. Электромагнитное торможение двигателя – это:

1. торможение с гашением энергии на реостате;

2. то же, что и рекуперативное торможение;

3. торможение противовключением;

4. торможение, за счет плавного снижения нагрузки.

12. Значение электромагнитного момента обмотки якоря пропорционально произведению:

1. магнитного потока и тока якоря;

2. магнитного потока и напряжения на якоре;

3. напряжения и тока на якоре;

4. магнитного потока и скорости вращения якоря.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Тест 2 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 2

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Тестовое задание 2

по дисциплине «Судовые электрические машины»

Тема «Трансформаторы»

Вариант №1

1. Из определения следует, что трансформатор это:
   1. статическое магнитное устройство…;
   2.динамическое электромагнитное устройство…;
   3. статическое электромагнитное…;
   4. динамическое магнитное устройство...
2. Выберите неправильное утверждение. Выходное напряжение трансформатора зависит от:
   1. напряжения первичной обмотки;
   2. числа витков вторичной обмотки;
   3. тока нагрузки;
   4. сечения магнитопровода.
3. Обмотки трансформатора выполняются концентрическими при:
   1. размещении обмоток одну поверх другой;
   2. расположении обмоток на разных стержнях;
   3. чередовании обмоток по высоте стержня;
   4. размещении обмоток на концах стержня.
4. Трансформатор называется идеализированным, если:
   1. его магнитопровод изготовлен в виде единого металлического сердечника;
   2. он имеет минимальные массогабаритные показатели;
   3. его первичная обмотка не потребляет электрическую мощность из сети;
   4. отсутствуют потери в магнитопроводе и в обмотках.
5. Намагничивающий ток трансформатора является:
   1. основной реактивной составляющей тока холостого хода;
   2. током холостого хода, при работе под нагрузкой;
   3. основной активной составляющей тока холостого хода;
   4. малой частью составляющей тока холостого хода.
6. Схема замещения трансформатора – это:
   1. электрическая схема, на которой обозначены все выводы трансформатора с учетом начала и конца обмоток;
   2. электрическая схема с набором элементов и параметров, являющаяся эквивалентом физических процессов, происходящих в реальном трансформаторе;
   3. электромагнитная схема, на которой указаны все электрические и магнитные параметры;
   4. электрическая схема, представляющая собой идеализированный трансформатор.
7. Параметр «напряжение короткого замыкания» в процентах ($u_к$%) показывает:
   1. величину максимального напряжения, приложенного к первичной обмотке;
   2. величину падения напряжения при номинальной нагрузке в о.е.;
   3. величину напряжения на первичной обмотке при коротком замыкании вторичной обмотки;
   4. величина, по которой определяется номинальный ток трансформатора в о.е.

8. Максимальное значение КПД в трансформаторах определяется при:

1. нагрузке, когда электрические потери в обмотках равны магнитным потерям в стали;
2. номинальной нагрузке;
3. отключенной нагрузке, т.е. на холостом ходу работы трансформатора;
4. максимальной нагрузке, когда ток имеет максимально-допустимое значение.

9. В трансформаторе с соединением обмоток по схеме У/Д угол сдвига фаз между линейными напряжениями составляет 180 эл. гр. К какой группе соединения обмоток принадлежит трансформатор?

1. 0 группа
2. 3 группа
3. 6 группа
4. 9 группа
5. 11 группа

Вариант №2

1. Возможность передачи электрических сигналов от одной обмотки к другой посредством взаимоиндукции была открыта:

1. Омом Г.С.;
2. Максвеллом Д.;
3. Кирхгофом Г.Р.;
4. Ленцем Э.Х.;
5. Фарадеем М.

2. Трансформатор называется повышающим, если:

1. число витков его первичной обмотки равно числу витков вторичной обмотки;
2. число витков его первичной обмотки больше числа витков вторичной обмотки;
3. число витков его первичной обмотки меньше числа витков вторичной обмотки;
4. его первичную обмотку подключить к сети высокого напряжения.

3. Выберите правильное утверждение -

1. трансформатор может работать в цепях переменного и постоянного тока;
2. трансформатор может работать только в цепях постоянного тока;
3. трансформатор может работать только в цепях переменного тока;
4. трансформатор может работать в любых электрических цепях.

4. Коэффициент трансформации определяется как отношение:

1. тока обмотки высшего напряжения к току обмотки низшего напряжения;
2. напряжения обмотки высшего напряжения к напряжению обмотки низшего напряжения при номинальной нагрузке;
3. напряжения обмотки низшего напряжения к напряжению обмотки высшего напряжения на холостом ходу;
4. числа витков обмотки высшего напряжения к числу витков обмотки низшего напряжения.

5. Форма тока холостого хода определяется:

1. формой тока активной составляющей;
2. формой тока нагрузки;
3. формой намагничивающего тока;
4. формой питающего напряжения.

6. Метод приведения параметров заключается в:

1. обозначении параметров с соответствующими размерностями;

2. пересчете параметров первичной или вторичной обмоток таким образом, чтобы $E_1=E`_2$;

3. пересчете параметров под стандарт системы СИ;

4. определении токов и напряжений обмоток при номинальной нагрузке.

7. Внешняя характеристики трансформатора – это:

1. зависимость тока нагрузки от напряжения на нагрузке;

2. зависимость напряжения холостого хода от напряжения на первичной обмотке;

3. зависимость напряжения на нагрузке от тока нагрузки;

4. ЭДС вторичной обмотки от тока нагрузки.

8. Трехфазная группа - это:

1. соединение первичных или вторичных обмоток трансформатора по определенной схеме;

2. объединение обмоток трех однофазных трансформаторов по определенной схеме;

3. принадлежность трансформатора, включенного в трехфазную сеть, в зависимости от схемы соединения его обмоток;

4. трехфазный трансформатор, работающий на потребители определенной группы.

9. Выберите правильное утверждение. Однофазные трансформаторы:

1. могу работать параллельно;

2. не могут работать параллельно;

3. могут работать параллельно, только при условии их равной мощности;

4. могут работать параллельно, только при условии разности их мощностей в отношении не более чем 1/2.

Вариант №3

1. Изобретение трехфазного трансформатора принадлежит:

1. Яблочкову П.Н.;

2. Доливо-Добровольскому М.О.;

3. Попову А.С.;

4. Брускину Д.Э.

2. Трансформатор называется понижающим, если:

1. число витков его первичной обмотки равно числу витков вторичной обмотки;

2. число витков его первичной обмотки больше числа витков вторичной обмотки;

3. число витков его первичной обмотки меньше числа витков вторичной обмотки;

4. его первичную обмотку подключить к сети высокого напряжения.

3. Стержнем называют часть магнитопровода трансформатора:

1. на которой отсутствуют обмотки;

2. на которой устанавливают выводы обмоток;

3. на которой размещают обмотки;

4. которая выполняет роль основного крепежного элемента.

4. В идеализированном трансформаторе:

1. напряжение, приложенное к первичной обмотке, уравновешивается индуцированной в этой обмотке ЭДС;

2. напряжение, приложенное к первичной обмотке всегда больше, индуцированной в этой обмотке ЭДС;

3. индуцированная в первичной обмотке ЭДС всегда больше напряжения, приложенного к этой обмотке.

5. Значение активной составляющей тока холостого хода:

1. не превышает 10% от тока холостого хода;
2. равно значению реактивной составляющей тока холостого хода;
3. не превышает 50% от тока холостого хода;
4. равно току холостого хода.

6. Опыт холостого хода проводят для определения:

1. тока холостого хода и ЭДС первичной обмотки;
2. номинального тока вторичной обмотки;
4. коэффициента трансформации и потерь в магнитопроводе;
3. электрических потерь в обмотках трансформатора.

7. При увеличении индуктивной составляющей нагрузки внешняя характеристика:

1. становится мягче;
2. не изменяется;
3. становится более жесткой;
4. будет иметь положительный статизм (при увеличении тока нагрузки напряжение также растет).

8. Трехфазный трансформатор:

1. выполнен в виде трех отдельных трансформаторов;
2. имеет общий магнитопровод для трех фаз;
3. имеет магнитопровод с двумя стержнями;
4. выполняется на магнитопроводе тороидальной формы.

9. Выберите **не**правильное условие включения однофазных трансформаторов на параллельную работу:

1. равенство их ЭДС вторичных обмоток – $E_{201}=E_{202}$;
2. совпадение по фазе ЭДС вторичных обмоток – $E_{201}=E_{202}$;
3. напряжения короткого замыкания u_k должны отличаться не более чем на 10%;
4. их полные мощности должны быть равны – $S_1=S_2$.

Вариант №4

1. Первый работающий трансформатор создал:

1. Яблочков П.Н.;
2. Доливо-Добровольский М.О.;
3. Попов А.С.;
4. Фарадей М;
5. Максвелл Д.

2. Трансформатор называется согласующим, если:

1. число витков его первичной обмотки равно числу витков вторичной обмотки;
2. число витков его первичной обмотки больше числа витков вторичной обмотки;
3. число витков его первичной обмотки меньше числа витков вторичной обмотки;
4. его первичную обмотку подключить к сети высокого напряжения.

3. Обмотки трансформатора выполняются чередующимися при:

1. размещении обмоток одну поверх другой;
2. расположении обмоток на разных стержнях;
3. попеременное расположение обмоток по высоте стержня;
4. размещении обмоток на концах стержня.

4. Главное свойство трансформатора заключается в:
1. намагничивании магнитопровода при передаче энергии из одной обмотки в другую;
2. преобразовании величины выходного напряжения;
3. регулировании мощности, поступающей из сети и передаваемой приемнику электрической энергии, подключенному к вторичной обмотке;
4. его высоком КПД.

5. Значение тока холостого хода для трансформаторов средней и большой мощности составляет:
1. 10%
2. менее 3% и менее 0,5% соответственно;
3. от 20% до 15%;
4. более 3% и более 1 % соответственно.

6. Опыт короткого замыкания проводят для определения:
1. тока холостого хода и ЭДС первичной обмотки;
2. номинального тока вторичной обмотки;
3. электрических потерь в обмотках трансформатора;
4. коэффициента трансформации и потерь в магнитопроводе.

7. При увеличении емкостной составляющей нагрузки внешняя характеристика:
1. становится мягче;
2. становится более жесткой и может иметь положительный статизм (при увеличении тока нагрузки напряжение также растет);
3. не изменяется.

8. Для определения принадлежности трансформатора к определенной группе необходимо:
1. знать характер нагрузки;
2. знать коэффициент трансформации;
3. знать угол сдвига фаз между входным и выходным напряжением;
4. знать угол сдвига напряжений одноименных фаз или линейных напряжений первичной и вторичной обмоток.

9. Автотрансформатор – это такой трансформатор, у которого:
1. есть электрический привод для вращения одной обмотки относительно другой;
2. одна обмотка имеет возможность поворота относительно другой;
3. первичная обмотка электрически связана с вторичной обмоткой;
4. существует возможность автоматического регулирования выходного напряжения.

Вариант №5

1. Принцип действия трансформатора основан на законе:
1. Ома Г.С. для полной электрической цепи;
2. Максвелла Д. – закон электромагнитной индукции;
3. Кирхгофа Г.Р., применяемый для контура замкнутой электрической цепи;
4. Ленца Э.Х.;
5. Ома Г.С. для участка электрической цепи.

2. Магнитопровод трансформатора выполняют шихтованными для:
   1. снижения потерь мощности и увеличения КПД;
   2. снижения массогабаритных показателей;
   3. уменьшения стоимости магнитопровода;
   4. увеличения мощности, возникающей от вихревых токов;
   5. снижения магнитного сопротивления магнитопровода.
3. При использовании алюминиевых обмоток в трансформаторе:
   1. габариты трансформатора увеличиваются, а масса – уменьшается;
   2. габариты трансформатора уменьшаются, а масса – увеличивается;
   3. габариты и масса трансформатора уменьшаются;
   4. габариты и масса трансформатора увеличиваются.
4. Форма намагничивающего тока трансформатора имеет вид:
   1. синусоидальной кривой;
   2. несинусоидальной кривой;
   3. прямоугольной периодической;
   4. трапецеидальной периодической.
5. Индуктивные сопротивления обмоток трансформатора обусловлены:
   1. процессом намагничивания магнитопровода;
   2. магнитными потерями в магнитопроводе;
   3. электрическими потерями в обмотках;
   4. потоками рассеяния обмоток.
6. Опыт короткого замыкания выполняют при:
   1. напряжении на первичной обмотке, составляющей по величине около 1/3 от номинального;
   2. напряжении на первичной обмотке равном номинальному значению;
   3. напряжении на первичной обмотке, составляющей по величине около 2/3 от номинального;
   4. отсутствии нагрузки на вторичной обмотке трансформатора.
7. Для определения КПД трансформатора необходимо:
   1. взять отношение потребляемой мощности к полезной;
   2. взять отношение полезной мощности (нагрузки) к потребляемой из сети;
   3. взять произведение полезной мощности (нагрузки) и потребляемой из сети;
   4. взять разность потребляемой мощности из сети и полезной на нагрузке;
   5. отношение потребляемой мощности из сети к мощности суммарных потерь.
8. Трансформатор с соединением обмоток по схеме У/Д относится к 6 группе. Каков угол сдвига фаз между линейными напряжениями?
   1. 60 эл. гр.;
   2. 120 эл. гр.;
   3. 180 эл. гр.;
   4. 240 эл. гр.
9. Электрические потери в автотрансформаторах относительно двухобмоточных трансформаторов:
   1. больше;
   2. равны;
   3. меньше;
   4. отсутствуют.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Тест 3 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 3

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

Тестовое задание 3

по дисциплине «Судовые электрические машины»

Тем: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Машины переменного тока»

Вариант №1

1. Почему воздушные зазоры в трансформаторе делают минимальными?

1) Для увеличения механической прочности сердечника.

2) Для уменьшения намагничивающей составляющей тока холостого хода.

3) Для уменьшения магнитного шума трансформатора.

4) Для увеличения массы сердечника.

2. Выберите формулу закона электромагнитной индукции:

1) $e = W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$, 2) $e = -W \cdot \frac{d\Phi}{dt}$, 3) $e = \frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$, 4) $e = -\ W \Big/ \frac{d\Phi}{dt}$, 5) $e = -\frac{1}{W} \cdot \frac{d\Phi}{dt}$.

3. Какой режим работы соответствует опыту короткого замыкания трансформатора?

1) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2=0$; 2) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 \neq 0$;

3) $U_1=U_{1К}$, $I_1=I_{1НОМ}$, $U_2=0$, $I_2=I_{2НОМ}$; 4) $U_1=U_{1К}$, $I_1=0$, $U_2 \neq 0$, $I_2=0$;

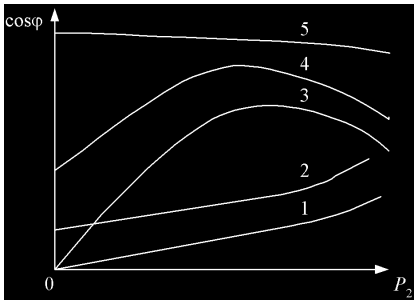
5) $U_1=U_{1К}$, $I_1=I_{1НОМ}$, $U_2=0$, $I_2=0$

4. Три трансформатора с сердечниками из одинаковых материалов *Тр*1, *Тр*2 и *Тр*3 имеют КПД $\eta_1=0,82$, $\eta_2=0,98$ и $\eta_3=0,45$ соответственно. В каком отношении находятся их габаритные размеры *L*1, *L*2 и *L*3:

1) *L*1>*L*2>*L*3; 2) *L*3>*L*2>*L*1; 3) *L*2>*L*1>*L*3; 4) *L*3>*L*1>*L*2.

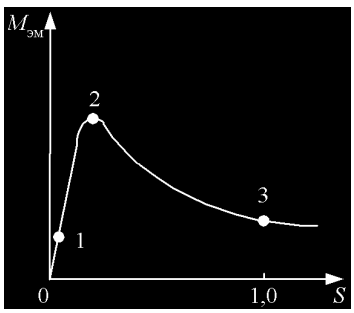
5) КПД от размеров трансформатора не зависит, т.е. *L*1=*L*2=*L*3.

5. Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости коэффициента мощности *cosφ* от мощности P_2 на валу?



6. Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя нерабочий (неустойчивый)?

1) 0–1 2) 1–2 3) 0–2 4) 2–3 5) 1–3



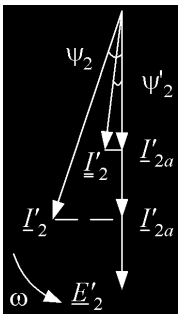
7. Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором?

1) Изменить схему соединения статорной обмотки.

2) Изменить схему соединения роторной обмотки.

3) Поменять местами два линейных провода двигателя на клеммах трехфазной сети.
4) Изменить схемы соединения статорной и роторной обмоток.
5) Сдвинуть по кругу все три фазных провода A, B и C трехфазной сети на клеммах асинхронного двигателя.

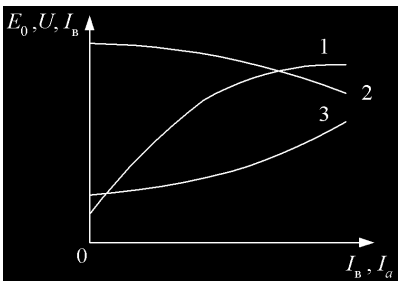
8. Что демонстрирует векторная диаграмма для асинхронного двигателя с фазным ротором при изменении роторного угла с ψ_2 до ψ'_2?



1) Введение в фазный ротор конденсаторов.
2) Введение в фазный ротор индуктивного сопротивления.
3) Введение в фазный ротор активного сопротивления.
4) Введение в фазный ротор активно-емкостного сопротивления.
5) Введение в фазный ротор активно-индуктивного сопротивления.

9. Исполнительный асинхронный двигатель, питающийся от промышленной сети переменного тока, с числом пар полюсов $p=1$ с моментом на валу M_1 работает со скольжением $s_1=0,8$. Определить частоту вращения двигателя n_2, если при постоянном сигнале управления момент на валу уменьшился в два раза.
1) $n_2=300$; 2) $n_2=600$; 3) $n_2=1200$; 4) $n_2=1800$; 5) $n_2=2400$.

10. Выберите характеристику холостого хода синхронного генератора.



11. Какая синхронная машина имеет нормальную конструкцию?
1) Якорная обмотка на статоре, обмотка возбуждения на роторе.
2) Якорная обмотка на роторе, обмотка возбуждения на статоре.
3) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на статоре.
4) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на роторе.

12. Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
1) $U=E_a+I_a\cdot R_a$; 2) $U=E_a-I_a\cdot R_a$; 3) $U=E_a+I_a\cdot R_a+(I_a+I_В)\cdot R_В$;
4) $U=E_a+I_a\cdot R_a+I_a\cdot R_В$; 5) $U=E_a-I_a\cdot R_a-(I_a-I_В)\cdot R_В$.

13. За счет изменения величины и направления какой ЭДС в коммутирующей секции машины постоянного тока осуществляют уменьшение искрения щеток?
1) ЭДС самоиндукции; 2) ЭДС взаимоиндукции; 3) ЭДС вращения;
4) ЭДС самоиндукции и вращения; 5) ЭДС взаимоиндукции и вращения.

14. Какой должен быть результирующий шаг $y_к$ по коллектору у сложной волновой обмотки?

1) $y_к = \pm 1$; 2) $y_к = \pm m$, *m=2, 3, ...*; 3) $y_к = \frac{K \pm 1}{p}$; 4) $y_к = \frac{K \pm m}{p}$, *m=2, 3, ...*

15. Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением?

1) Изменением полярности питающего напряжения.
2) Изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря.
3) Изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря.
4) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря.
5) Изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке возбуждения.

Вариант №2

1. Почему сердечник трансформатора выполняют из электротехнической стали?

1) Для уменьшения тока холостого хода.
2) Для уменьшения намагничивающей составляющей тока холостого хода.
3) Для уменьшения активной составляющей тока холостого хода.
4) Для улучшения коррозийной стойкости.

2. Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.

1) $E_2 = 4{,}44 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$; 2) $E_2 = 1{,}11 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$; 3) $E_2 = 3{,}33 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$;

4) $E_2 = 2{,}22 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$; 5) $E_2 = 4{,}44 \cdot W_2 \cdot f / \Phi_m$.

3. Выберите правильное написание уравнения баланса напряжения для первичной обмотки трансформатора.

1) $\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 - \dot{I}_1 \cdot r_1 + j \cdot \dot{I}_1 \cdot X_1$
2) $\dot{U}_1 = \dot{E}_1 - \dot{I}_1 \cdot r_1 - j \cdot \dot{I}_1 \cdot X_1$
3) $\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 \cdot r_1 + j \cdot \dot{I}_1 \cdot X_1$
4) $\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 \cdot r_1 - j \cdot \dot{I}_1 \cdot X_1$
5) $\dot{U}_1 = \dot{E}_1 + \dot{I}_1 \cdot r_1 - j \cdot \dot{I}_1 \cdot X_1$

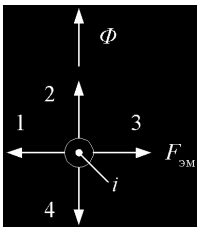
4. Однофазный двух обмоточный трансформатор испытали в режиме холостого хода и получили следующие данные: номинальное напряжение $U_{1НОМ}$*=220 В*, ток холостого хода I_0*=0,25 А*, потери холостого хода P_{XX}*=6 Вт*. Определить коэффициент мощности *cosφ* трансформатора при холостом ходе.

1) *cosφ≈0,05*; 2) *cosφ≈0,11*; 3) *cosφ≈0,21*; 4) *cosφ≈0,01*; 5) *cosφ≈0,35*

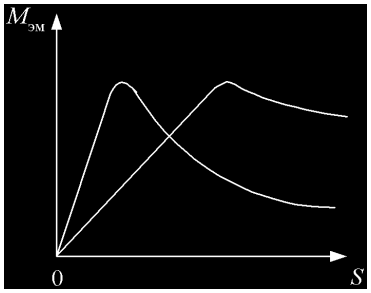
5. Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника?

1) $\sqrt{2}$; 2) 2; 3) $\sqrt{3}$; 4) 3.

6. В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы $F_{ЭМ}$, действующей на проводник с током i роторной обмотки асинхронного двигателя, находящейся в магнитном потоке $Ф$.



7. За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



1) Напряжения питания.
2) Активного роторного сопротивления.
3) Частоты сети.
4) Числа пар полюсов.

8. Фазы двухфазной статорной обмотки должны быть сдвинуты в пространстве относительно друг друга на α геометрических градусов:

$$1)\ \alpha=\frac{15}{p};\ 2)\ \alpha=\frac{30}{p};\ \ 3)\ \alpha=\frac{60}{p};\ \ 4)\ \alpha=\frac{90}{p};\ 5)\ \alpha=\frac{120}{p}.$$

9. Трехфазный асинхронный двигатель с кратность пускового момента $K_П=1,2$ находится в неподвижном состоянии. В момент запуска к его валу приложен момент сопротивления $M_С=1,32\cdot M_{НОМ}$, где $M_{НОМ}$ – номинальный момент двигателя. Определить величину скольжения s двигателя по истечении времени достаточного для разгона двигателя:

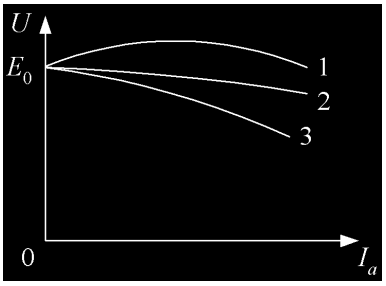
1) $s=1,1\cdot s_{НОМ}$; 2) $s=s_{НОМ}$; 3) $s=0,9\cdot s_{НОМ}$; 4) $s=1$; 5) $s=1,32\cdot s_{НОМ}$.

10. Выберите правильную формулу электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора.

1) $P_{ЭМ}=\frac{m_1\cdot U}{E_0}\cdot X_C\cdot\sin\theta$; 2) $P_{ЭМ}=\frac{m_1\cdot U\cdot E_0}{X_C}\cdot\sin\theta$; 3) $P_{ЭМ}=\frac{m_1\cdot E_0}{U}\cdot X_C\cdot\sin\theta$;

4) $P_{ЭМ}=\frac{U\cdot E_0}{m_1\cdot X_C}\cdot\sin\theta$; 5) $P_{ЭМ}=\frac{m_1\cdot E_0}{U\cdot X_C}\cdot\sin\theta$

11. На рисунке показаны внешние характеристики для различных видов нагрузок. Выберите комбинацию характеристик, которая соответствует следующей последовательности: активно-емкостной, активно-индуктивной и активной, нагрузкам.

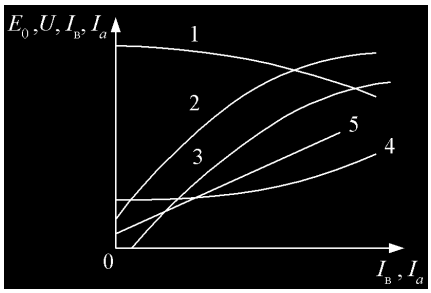


1) 1, 2, 3; 2) 2, 3, 1; 3) 2, 1, 3;
4) 3, 1, 2; 5) 1, 3, 2.

12. Выберите правильную форму баланса моментов установившегося режима коллекторного генератора постоянного тока.

1) $M_{ПР.ДВ}=M_0+M_{ЭМ}+M_С$; 2) $M_{ПР.ДВ}=M_0+M_{ЭМ}$; 3) $M_{ПР.ДВ}=M_0+M_С$;

4) $M_{ПР.ДВ}=M_0$; 5) $M_{ПР.ДВ}=M_{ЭМ}+M_С$,
где $M_{ПР.ДВ}$ – момент приводного двигателя, M_0 – момент холостого хода, $M_{ЭМ}$ – электромагнитный момент, $M_С$ – момент сопротивления.



13. Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока параллельного возбуждения.
1) $U=E_a+I_a\cdot R_a$; 2) $U=E_a-I_a\cdot R_a$; 3) $U=E_a+I_a\cdot R_a+I_a\cdot R_В$; 4) $U=E_a-I_a\cdot R_a-I_a\cdot R_В$; 5) $U=E_a-I_a\cdot R_a-(I_a-I_В)\cdot R_В$.

14. Как уменьшают искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока большой мощности с тяжелыми условиями эксплуатации?
1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали за физическую нейтраль.
2) Постановкой дополнительных полюсов (ДП).
3) Постановкой компенсационной обмотки (КО).
4) Сдвигом щеток и постановкой ДП.
5) Сдвигом щеток и постановкой КО.

15. Укажите внешнюю характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.

Вариант №3

1. Почему пластины сердечника трансформатора стягивают шпильками?
1) Для увеличения механической прочности.
2) Для крепления трансформатора к объекту.
3) Для уменьшения влаги внутри сердечника.
4) Для уменьшения магнитного шума.

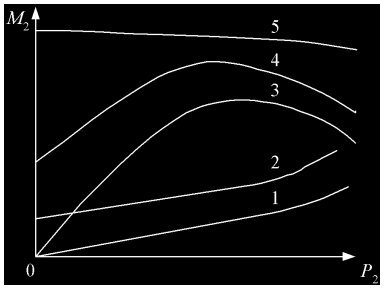
2. Выберите правильное написание действующего значения ЭДС вторичной обмотки трансформатора.
1) $E_2 = 4{,}44 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$; 2) $E_2 = 1{,}11 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$; 3) $E_2 = 3{,}33 \cdot W_2 \cdot f \cdot \Phi_m$;
4) $E_2 = 2{,}22 \cdot f \cdot \Phi_m / W_2$; 5) $E_2 = 4{,}44 \cdot W_2 \cdot f / \Phi_m$.

3. Выберите правильное написание уравнения баланса напряжения для первичной обмотки трансформатора.
1) $\mathring{U}_1=-\dot{E}_1-\dot{I}_1\cdot r_1+j\cdot\dot{I}_1\cdot X_1$
2) $\mathring{U}_1=\dot{E}_1-\dot{I}_1\cdot r_1-j\cdot\dot{I}_1\cdot X_1$
3) $\mathring{U}_1=-\dot{E}_1+\dot{I}_1\cdot r_1+j\cdot\dot{I}_1\cdot X_1$
4) $\mathring{U}_1=-\dot{E}_1+\dot{I}_1\cdot r_1-j\cdot\dot{I}_1\cdot X_1$
5) $\mathring{U}_1=\dot{E}_1+\dot{I}_1\cdot r_1-j\cdot\dot{I}_1\cdot X_1$

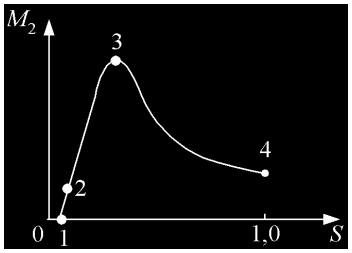
4. Определить число витков $W2$ вторичной обмотки понижающего трансформатора напряжения, если первичная обмотка рассчитана на напряжение $U_1=6000$ *В* и имеет $W1=12000$ витков, а вторичная – на $U_2=100$ *В*.

1) $W2=2000$ витков; 2) $W2=2$ витка; 3) $W2=200$ витков; 4) $W2=60$ витков; 5) $W2=120$ витков.

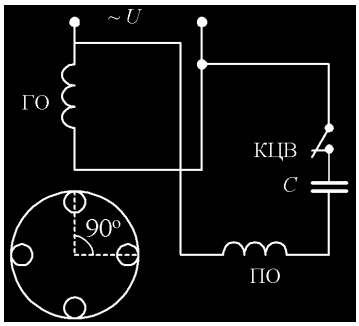
5. Какая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости момента M_2 на валу от мощности P_2 на валу?



6. Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует критическому моменту?



7. Какому асинхронному двигателю соответствует электрическая схема, показанная на рисунке?



1) Однофазному.
2) Однофазному с пусковым конденсатором.
3) Конденсаторному.
4) Двухфазному.

8. Выберите правильную формулу для потребляемой активной мощности трехфазного асинхронного двигателя.

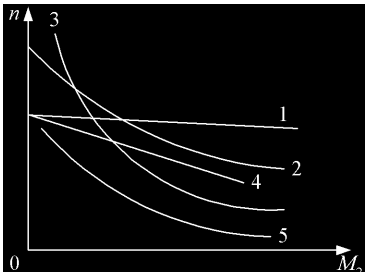
1) $P_1 = m_1 \cdot E_2^{'} \cdot I_2^{'} \cdot \cos\psi_2$; 2) $P_1 = m_1 \cdot E_1 \cdot I_2^{'} \cdot \cos\psi_2$; 3) $P_1 = m_1 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1$;

4) $P_1 = m_1 \cdot U_1 \cdot I_2^{'} \cdot \cos\varphi_1$; 5) $P_1 = m_1 \cdot U_1 \cdot I_0 \cdot \cos\varphi_1$.

9. Асинхронный двигатель с числом пар полюсов $p=3$, критическим скольжением $s_K=0,2$ работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением $s_K=0,1$. Определить частоту вращения ротора n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

1) $n_2=950$ *об/мин*.; 2) $n_2=1000$ *об/мин*.; 3) $n_2=800$ *об/мин*.; 4) $n_2= 600$ *об/мин*.; 5) $n_2=2400$ *об/мин*.

10. Выберите правильную упрощенную формулу равновесия напряжения синхронного генератора с явнополюсным ротором.



1) $\mathring{U}=\dot{E}_0+j\cdot\dot{I}_{ad}\cdot X_{ad}+j\cdot\dot{I}_{aq}\cdot X_{aq}-j\cdot\dot{I}_a\cdot X_p$; 2) $\mathring{U}=\dot{E}_0+j\cdot\dot{I}_{ad}\cdot X_{ad}+j\cdot\dot{I}_{aq}\cdot X_{aq}+j\cdot\dot{I}_a\cdot X_p$;

3) $\mathring{U}=\dot{E}_0-j\cdot\dot{I}_{ad}\cdot X_{ad}-j\cdot\dot{I}_{aq}\cdot X_{aq}-j\cdot\dot{I}_a\cdot X_p$; 4) $\mathring{U}=\dot{E}_0-j\cdot\dot{I}_{ad}\cdot X_{ad}-j\cdot\dot{I}_{aq}\cdot X_{aq}+j\cdot\dot{I}_a\cdot X_p$;

11. Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным емкостным током?

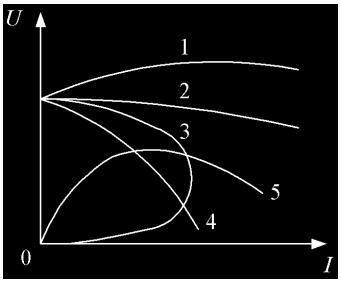
1) Увеличить ток возбуждения.
2) Уменьшить ток возбуждения.
3) Увеличить момент приводного двигателя.
4) Уменьшить момент приводного двигателя.

12. Укажите искусственную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

13. Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока малой мощности?

1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали.
2) Постановкой дополнительных полюсов.
3) Постановкой компенсационной обмотки.
4) Сдвигом щеток и постановкой дополнительных полюсов.
5) Постановкой дополнительной и компенсационной обмоток.

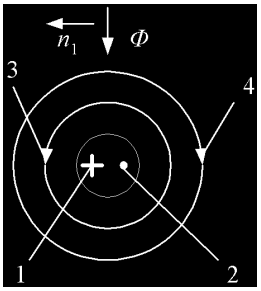
14. Укажите внешнюю характеристику коллекторного генератора постоянного тока с независимым возбуждением.



15. Что происходит в двигателе постоянного тока?

1) Индуктируется ЭДС.
2) Механическая энергия преобразуется в электрическую путем индуктирования ЭДС и тока в якорной обмотке.
3) Электрическая энергия преобразуется в механическую путем воздействия электромагнитных сил на проводники стоком, находящиеся в магнитном потоке.
4) Возникает электромагнитная сила.
5) Индуктируется ЭДС и возникает электромагнитная сила.

Вариант №4



1. Почему сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали?
1) Для уменьшения массы сердечника.
2) Для увеличения электрической прочности сердечника.
3) Для уменьшения вихревых токов.
4) Для упрощения конструкции трансформатора.

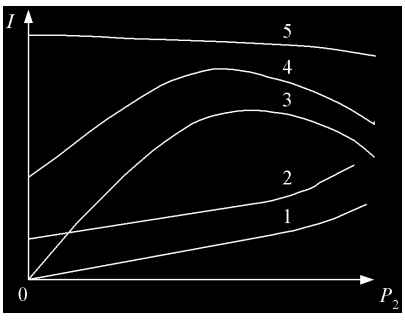
2. Какие параметры Т-образной схемы замещения трансформатора определяются из опыта холостого хода?
1) r_m, r_1; 2) r_m, X_m; 3) r'_2, X'_2; 4) X_m, r_1; 5) r_1, X_1.

3. Выберите правильное написание уравнение баланса ЭДС для вторичной обмотки трансформатора.
1) $\dot{E}_2=-\dot{I}_2\cdot r_2+j\cdot\dot{I}_2\cdot X_2+\mathring{U}_2$
2) $\dot{E}_2=\dot{I}_2\cdot r_2-j\cdot\dot{I}_2\cdot X_2-\dot{I}_2\cdot Z_H$
3) $\dot{E}_2=-\dot{I}_2\cdot r_2-j\cdot\dot{I}_2\cdot X_2-\dot{I}_2\cdot Z_H$
4) $\dot{E}_2=\dot{I}_2\cdot r_2+j\cdot\dot{I}_2\cdot X_2+\mathring{U}_2$
5) $\dot{E}_2=\mathring{U}_2-\dot{I}_2\cdot r_2-j\cdot\dot{I}_2\cdot X_2$

4. Определить число витков вторичной обмотки трансформатора тока $W2$, если первичная обмотка рассчитана на ток $I_1=1000\ A$ и имеет $W1=1$ виток, а вторичная на – $I_2=5\ A$.
1) $W2$=5000 витков; 2) $W2$=5 витков; 3) $W2$=1000 витков; 4) $W2$=995 витков; 5) $W2$=200 витков.

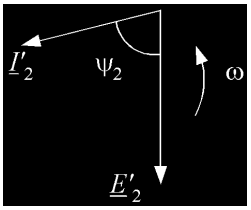
5. В соответствии с законом электромагнитной индукции и правилом правой руки выберите правильное направление индуктированной ЭДС в проводнике роторной обмотки асинхронного двигателя.

6. Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости потребляемого тока I от мощности P_2 на валу?



7. К какому режиму работы асинхронного двигателя относится векторная диаграмма?

1) Идеальному холостому ходу.
2) Реальному холостому ходу.
3) Номинальному.
4) Критическому.
5) Пусковому.

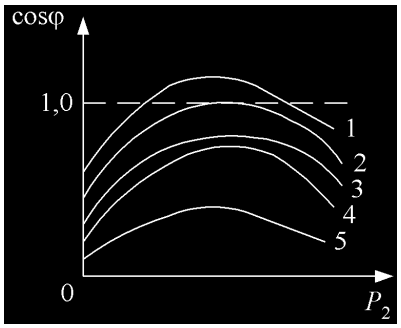


8. Какие условия необходимы для образования вращающегося кругового магнитного потока в двухфазном статоре асинхронного двигателя?
1) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 120 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/3 периода.
2) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 90 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/3 периода.
3) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 90 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/4 периода.
4) Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 120 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/4 периода.

9. Трехфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением $U_1=220$ *В*. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети $P_1=250$ *Вт*, а фазный при этом равен $I_1=0,5$ *А*. Определить $\cos\varphi$ двигателя при номинальной нагрузке.

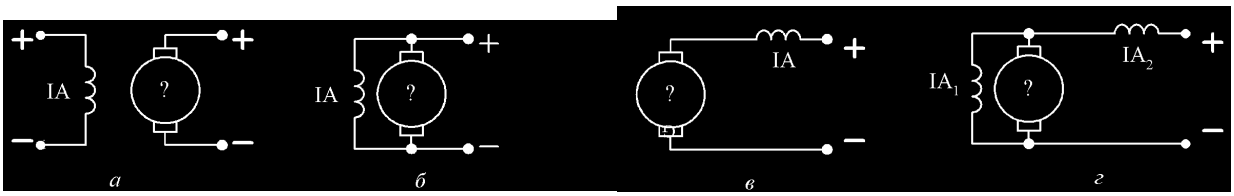
1) $\cos\varphi\approx0,44$; 2) $\cos\varphi\approx0,76$; 3) $\cos\varphi\approx0,87$; 4) $\cos\varphi\approx1,34$; 5) $\cos\varphi\approx0,57$.

10. Какая рабочая характеристика свойственна синхронному двигателю?

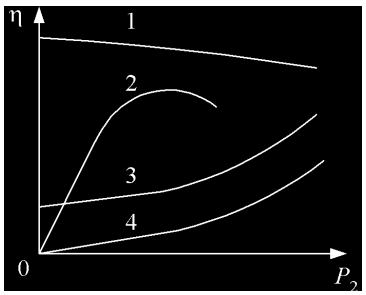


11. Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор активным током?
1) Увеличить ток возбуждения.
2) Уменьшить ток возбуждения.
3) Увеличить момент приводного двигателя.
4) Уменьшить момент приводного двигателя.

12. Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока с параллельным возбуждением.

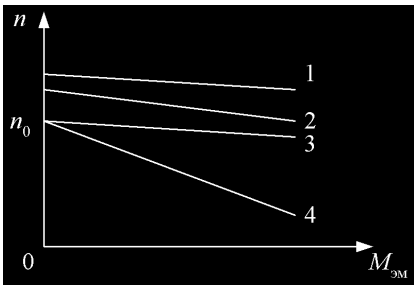


13. Укажите рабочую характеристику $\eta(P_2)$ коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.



14. Чему равно число параллельных ветвей $2a$ у простой петлевой обмотки?
1) $2a=2p$; 2) $2a=2p\cdot n$, $n=2, 3,...$; 3) $2a=2$; 4) $2a=2n$, $n=2, 3,...$.

15. Какая механическая характеристика коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением соответствует увеличению сопротивления якорной цепи?



Вариант №5

1. Как обозначаются начала первичной обмотки трехфазного трансформатора?
1) a, b, c; 2) x, y, z; 3) A, B, C; 4) X, Y, Z.

2. Когда трансформатор имеет максимальное значение КПД?
1) $P_{СТ}=0$, $P_{ОБМ}\neq 0$; 2) $P_{СТ}\neq 0$, $P_{ОБМ}=0$; 3) $P_{СТ}=0$, $P_{ОБМ}=0$; 4) $P_{СТ}\approx P_{ОБМ}$.

3. Выберите правильное написание коэффициента трансформации трансформатора.
1) $K_{TP}=\frac{W_1}{W_2}=\frac{E_1}{E_2}\approx\frac{U_1}{U_{20}}$; 2) $K_{TP}=\frac{W_1}{W_2}\approx\frac{E_1}{E_2}=\frac{U_1}{U_{20}}$; 3) $K_{TP}\approx\frac{W_1}{W_2}=\frac{E_1}{E_2}=\frac{U_{20}}{U_1}$;
4) $K_{TP}=\frac{W_1}{W_2}\approx\frac{E_1}{E_2}\approx\frac{U_{20}}{U_1}$; 4) $K_{TP}\approx\frac{W_1}{W_2}\approx\frac{E_1}{E_2}\approx\frac{U_1}{U_{20}}$.

4. Три трансформатора $Tp1$, $Tp2$ и $Tp3$ из одинаковых материалов имеют КПД $\eta_1=0,87$, $\eta_2=0,48$ и $\eta_3=0,95$ соответственно. В каком соотношении находятся их мощности:
1) $P_1>P_2>P_3$; 2) $P_2>P_1>P_3$; 3) $P_1>P_3>P_2$; 4) $P_3>P_2>P_1$; 5) $P_3>P_1>P_2$.

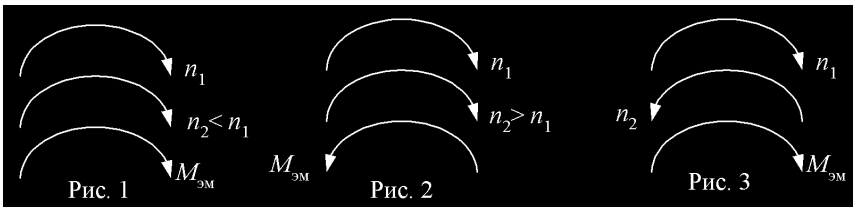
5. Выберите правильную упрощенную формулу электромагнитного момента асинхронной машины:

1) $M_{ЭМ}=\dfrac{p\cdot m_1\cdot U_1\cdot r_2'/s}{2\cdot\pi\cdot f\cdot\left[\left(r_1+r_2'/s\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]}$; 2) $M_{ЭМ}=\dfrac{p\cdot m_1\cdot U_1}{2\cdot\pi\cdot f\cdot\sqrt{\left[\left(r_1+r_2'/s\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]}}$

3) $M_{ЭМ}=\dfrac{p\cdot m_1\cdot U_1^2\cdot r_2'/s}{2\cdot\pi\cdot f\cdot\left[\left(r_1+r_2'/s\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]}$; 4) $M_{ЭМ}=\dfrac{p\cdot m_1\cdot U_1^2}{2\cdot\pi\cdot f\cdot\sqrt{\left[\left(r_1+r_2'/s\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]}}$

5) $M_{ЭМ}=\dfrac{p\cdot m_1\cdot U_1^2\cdot X_2'/s}{2\cdot\pi\cdot f\cdot\left[\left(r_1+r_2'/s\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]}$

6. Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в двигательном режиме?



7. Выберите правильную формулу электромагнитной мощности асинхронной машины.

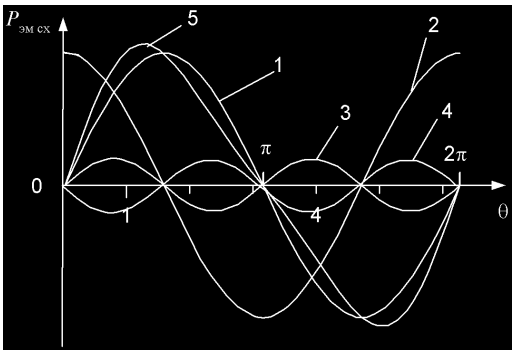
1) $P_{ЭМ}=m_1\cdot I_2'^2\cdot\dfrac{X_2'}{s}$; 2) $P_{ЭМ}=m_1\cdot I_2'^2\cdot\dfrac{r_2'}{s}$; 3) $P_{ЭМ}=m_1\cdot I_2'^2\cdot\sqrt{\left(\dfrac{X_2'}{s}\right)^2+\left(\dfrac{r_2'}{s}\right)^2}$;

4) $P_{ЭМ}=m_1\cdot E_2'\cdot I_2'\cdot\sin\psi_2$; 5) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot E_2'}{I_2'}$.

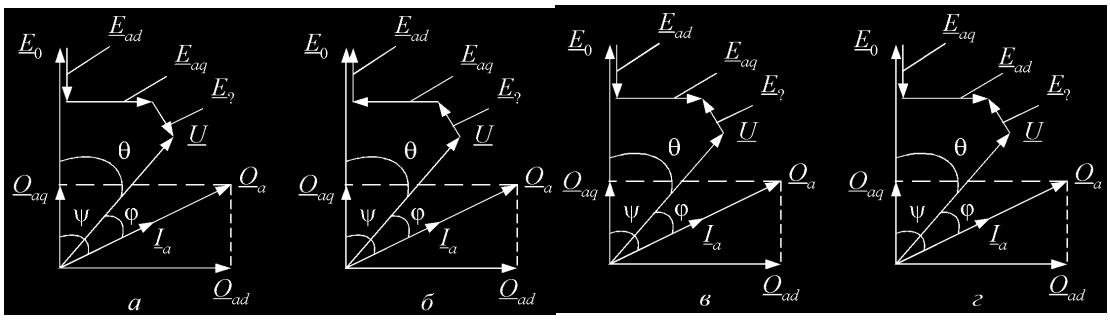
8. Какая величина называется перегрузочной способностью асинхронного двигателя?

1) $\dfrac{M_{НОМ}}{M_П}$; 2) $\dfrac{M_П}{M_{НОМ}}$; 3) $\dfrac{M_К}{M_{НОМ}}$; 4) $\dfrac{M_{НОМ}}{M_К}$; 5) $\dfrac{M_К}{M_П}$.

9. Выберите правильную угловую характеристику для синхронизирующей электромагнитной мощности $P_{ЭМ.СХ}$ синхронного генератора с неявнополюсным ротором.



10. Выберите правильную упрощенную диаграмму явнополюсного синхронного генератора.

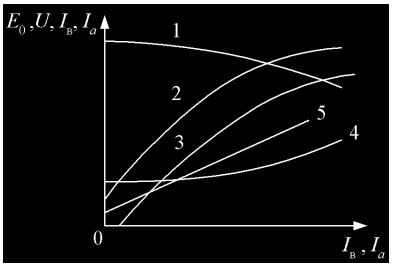


11. Какая реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке?
1) Продольно-поперечная размагничивающая.
2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
3) Поперечная.
4) Продольная размагничивающая.
5) Продольная подмагничивающая.

12. Выберите правильную формулу электромагнитного момента коллекторной машины постоянного тока.

1) $M_{ЭМ} = C_M \cdot \Phi \cdot I_a$; 2) $M_{ЭМ} = \dfrac{C_M \cdot \Phi}{I_a}$; 3) $M_{ЭМ} = \dfrac{\Phi}{C_M \cdot I_a}$; 4) $M_{ЭМ} = \dfrac{C_M \cdot I_a}{\Phi}$; 5) $M_{ЭМ} = \dfrac{\Phi \cdot I_a}{C_M}$.

13. Укажите регулировочную характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.



14. Для чего служит коллекторно-щеточный узел в генераторе постоянного тока?
1) Для электрического соединения якорной обмотки с сетью.
2) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный.
3) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря.
4) Для механического выпрямления переменного тока в постоянный и электрического соединения якорной обмотки с сетью.
5) Для преобразования постоянного тока в переменный ток в проводниках обмотки якоря и электрического соединения последней с сетью.

15. Какой коллекторный генератор постоянного тока боится короткого замыкания?
1) С независимым возбуждением; 2) С последовательным возбуждением;
3) С параллельным возбуждением; 4) Со смешанным возбуждением.

Вариант №6

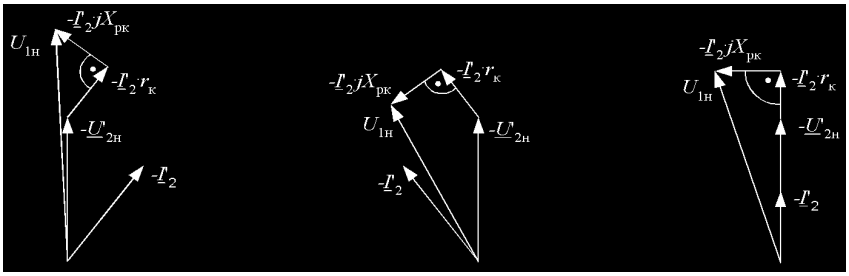
1. Как соединены первичная и вторичная обмотки трехфазного трансформатора, если трансформатор имеет 11 группу (Y – звезда, Δ – треугольник)?

1) Y/Δ; 2) Δ/Y; 3) Y/Y; 4) Δ/Δ.

2. Выберите режим холостого хода трансформатора.
1) $U_1=U_{1ном}$, $I_1\neq0$, $U_2\neq0$, $I_2=0$; 2) $U_1=U_{1ном}$, $I_1\neq0$, $U_2\neq0$, $I_2\neq0$; 3) $U_1=U_{1ном}$, $I_1\neq0$, $U_2=0$, $I_2\neq0$
4) $U_1=U_{1ном}$, $I_1=0$, $U_2\neq0$, $I_2=0$; 5) $U_1=U_{1ном}$, $I_1=0$, $U_2=0$, $I_2=0$

3. Выберите правильное написание уравнения баланса МДС трансформатора.
1) $\dot{I}_0\cdot W_1=\dot{I}_1\cdot W_1-\dot{I}_2\cdot W_2$; 2) $\dot{I}_0\cdot W_1=\dot{I}_1\cdot W_1+\dot{I}_2\cdot W_2$; 3) $\dot{I}_1\cdot W_1=\dot{I}_0\cdot W_1+\dot{I}_2\cdot W_2$; 4) $\dot{I}_1\cdot W_1=\dot{I}_0\cdot W_1-\dot{I}_2\cdot W_2$; 5) $\dot{I}_2\cdot W_2=\dot{I}_0\cdot W_1+\dot{I}_1\cdot W_1$

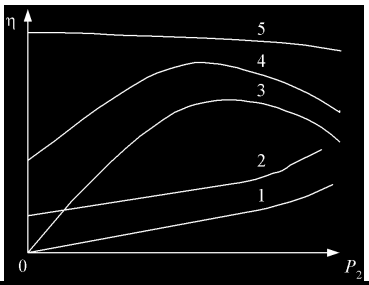
4. На рисунках представлены векторные диаграммы упрощенной схемы замещения трансформатора для различных видов нагрузок. Выберите комбинацию рисунков, которая соответствует следующей последовательности: активной, активно-индуктивной и активно-емкостной нагрузкам.



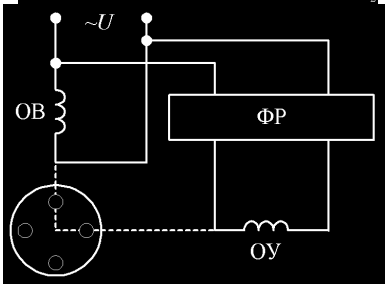
а) в)

1) *а, б, в*;
2) *а, в, б*;
3) *б, а, в*;
4) *в, а, б*;
5) *б, в, а.*

5. Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости КПД η от мощности P_2 на валу?



6. Какому способу управления двухфазным асинхронным двигателем соответствует электрическая схема?

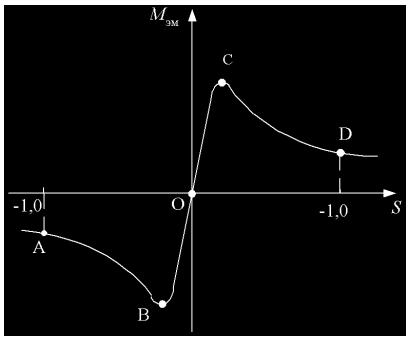


1. Амплитудному.
2. Фазовому.
3. Амплитудно-фазовому.

7. Почему электрическая машина называется асинхронной?

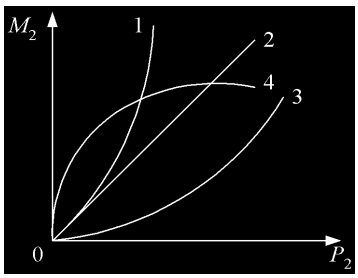
1) $n_1=n_2$; 2) $n_1>n_2$; 3) $n_1\neq n_2$; 4) $n_2>n_1$.

8. Выберите устойчивый участок механической характеристики асинхронной машины.



1) AB
2) OB
3) OC
4) BC
5) CD

9. Какая рабочая характеристика свойственна синхронному двигателю?



10. Выберите правильную запись формулы электромагнитной мощности явнополюсного синхронного генератора.

1) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot U}{E_0}\cdot X_d\cdot\sin\theta-\dfrac{m_1\cdot U^2}{2}\cdot\left(\dfrac{1}{X_q}-\dfrac{1}{X_d}\right)\cdot\sin 2\theta$;

2) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot E_0}{U}\cdot X_d\cdot\sin\theta-\dfrac{m_1\cdot U^2}{2}\cdot\left(\dfrac{1}{X_q}-\dfrac{1}{X_d}\right)\cdot\sin 2\theta$;

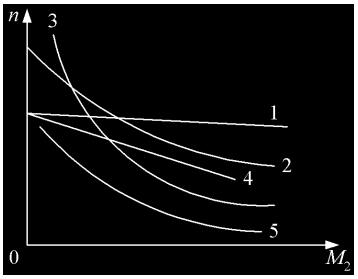
3) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot U\cdot E_0}{X_d}\cdot\sin\theta+\dfrac{m_1\cdot U^2}{2}\cdot\left(\dfrac{1}{X_q}-\dfrac{1}{X_d}\right)\cdot\sin 2\theta$;

4) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot U\cdot E_0}{X_q}\cdot\sin\theta+\dfrac{m_1\cdot U^2}{2}\cdot\left(\dfrac{1}{X_d}-\dfrac{1}{X_q}\right)\cdot\sin 2\theta$;

5) $P_{ЭМ}=\dfrac{m_1\cdot E_0}{U\cdot X_q}\cdot\sin\theta+\dfrac{m_1\cdot U^2}{2}\cdot\left(\dfrac{1}{X_d}-\dfrac{1}{X_q}\right)\cdot\sin 2\theta$

11. Какая синхронная машина имеет обращенную конструкцию?
1) Якорная обмотка на статоре, обмотка возбуждения на роторе.
2) Якорная обмотка на роторе, обмотка возбуждения на статоре.
3) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на статоре.
4) Якорная обмотка и обмотка возбуждения на роторе.

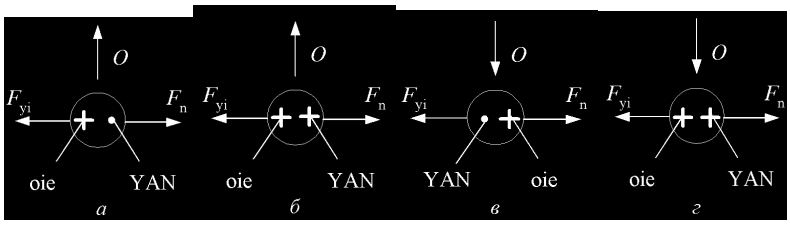
12. Укажите естественную механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.



13. Выберите правильную формулу для ЭДС коллекторной машины постоянного тока.

1) $E_a = \frac{C_e \cdot n}{\Phi}$; 2) $E_a = \frac{\Phi \cdot n}{C_e}$; 3) $E_a = \frac{C_e \cdot \Phi}{n}$; 4) $E_a = \frac{\Phi}{C_e \cdot n}$; 5) $E_a = C_e \cdot \Phi \cdot n$.

14. Какой рисунок наиболее близко отражает принцип действия двигателя постоянного тока?



15. Выберите правильную формулу механической характеристики коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

1) $n = U \cdot C_e \cdot \Phi - \frac{M_{ЭМ} \cdot R_a}{C_e \cdot C_M \cdot \Phi^2}$; 2) $n = \frac{C_e \cdot \Phi}{U} - \frac{M_{ЭМ} \cdot R_a}{C_e \cdot C_M \cdot \Phi^2}$; 3) $n = \frac{U}{C_e \cdot \Phi} - \frac{R_a}{M_{ЭМ} \cdot C_e \cdot C_M \cdot \Phi^2}$;

4) $n = U \cdot C_e \cdot \Phi - \frac{R_a}{M_{ЭМ} \cdot C_e \cdot C_M \cdot \Phi^2}$; 5) $n = \frac{U}{C_e \cdot \Phi} - \frac{M_{ЭМ} \cdot R_a}{C_e \cdot C_M \cdot \Phi^2}$.

Вариант №7

1. Как отличаются по массе магнитопровод и обмотка обычного трансформатора от автотрансформатора, если коэффициенты трансформации одинаковы? Мощность и номинальные напряжения аппаратов одинаковы.

1) Не отличаются.

2) Массы магнитопровода и обмотки автотрансформатора меньше масс магнитопровода и обмоток обычного трансформатора соответственно.

3) Масса магнитопровода автотрансформатора меньше массы магнитопровода обычного трансформатора, а массы обмоток равны.

4) Массы магнитопровода и обмоток обычного трансформатора меньше, чем у соответствующих величин автотрансформатора.

5) Масса обмотки автотрансформатора меньше массы обмоток обычного трансформатора, а массы магнитопроводов равны.

2. Какие из ниже перечисленных величин определяются из опыта короткого замыкания трансформатора?

1) I_0, $I_{1К}$; 2) $I_{1К}$, $P_{СТ}$; 3) $U_{1К}$, $P_{ОБМ}$; 4) I_0, $P_{СТ}$.

3. В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения?

1) В режиме холостого хода.

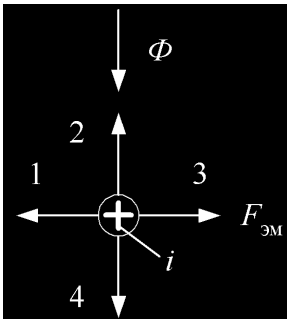
2) В режиме близком к режиму холостого хода.

3) В номинальном режиме.

4) В режиме короткого замыкания.

5) В режиме близком к режиму короткого замыкания.

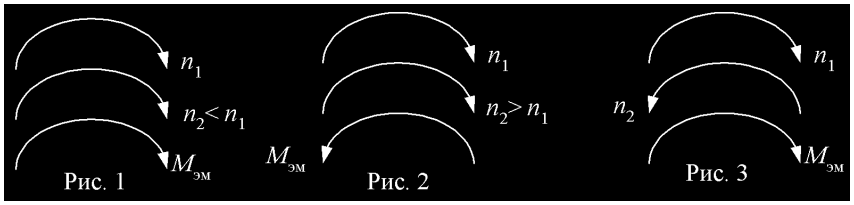
4. В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы $F_{ЭМ}$, действующей на проводник с током i роторной обмотки асинхронного двигателя, находящейся в магнитном потоке $Ф$.



5. Выберите правильную формулу для скольжения S.

$$1)\ s=\frac{n_2-n_1}{n_2};\ 2)\ s=\frac{n_2-n_1}{n_1};\ 3)\ s=\frac{n_1-n_2}{n_2};\ 4)\ s=\frac{n_1-n_2}{n_1}$$

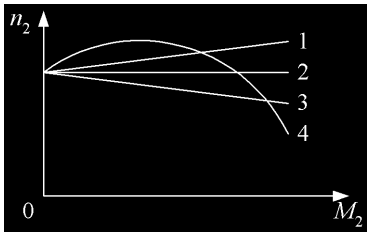
6. Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в генераторном режиме?



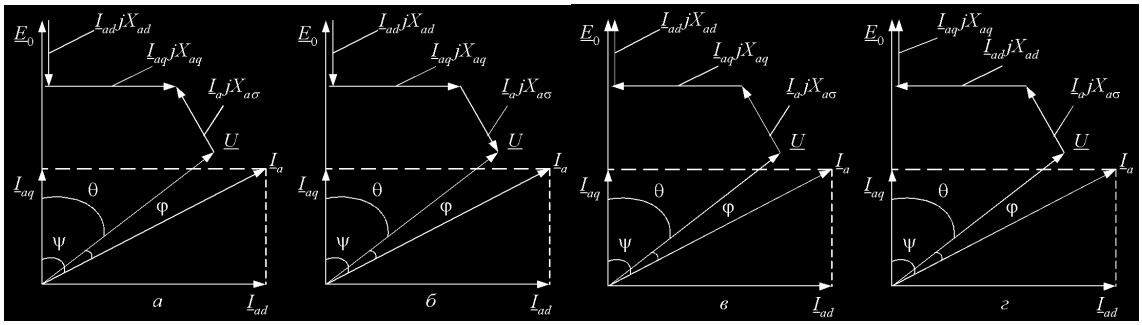
7. Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из:
1) Стали; 2) Бронзы; 3) Алюминиевого сплава; 4) Нихрома; 5) Константана.

8. Сумма мощности потерь асинхронного двигателя ΣP составляет 50% от его полезной мощности P_2. Определить КПД асинхронного двигателя η.
1) η=67%; 2) η=50%; 3) η=33%; 4) η=75%; 5) η=25%.

9. Какая механическая характеристика свойственна синхронному двигателю?



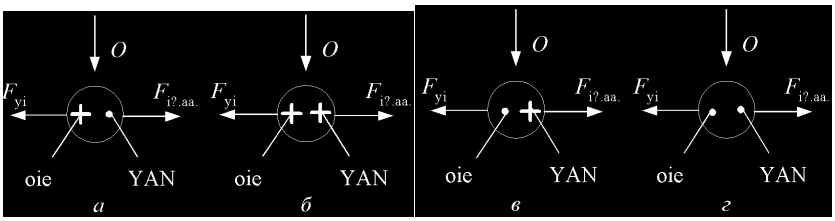
10. Выберите правильную упрощенную векторную диаграмму явнополюсного синхронного генератора.



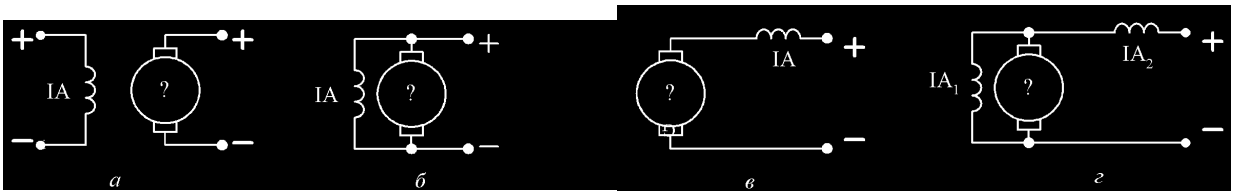
11. Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-емкостной нагрузке?
1) Продольно-поперечная размагничивающая.
2) Продольно-поперечная подмагничивающая.

3) Поперечная.
4) Продольная размагничивающая.
5) Продольная подмагничивающая.

12. Какой рисунок наиболее близко отражает принцип действия генератора постоянного тока?



13. Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока с последовательным возбуждением.



14. Выберите правильную формулу баланса напряжения коллекторного генератора постоянного тока смешанного возбуждения.

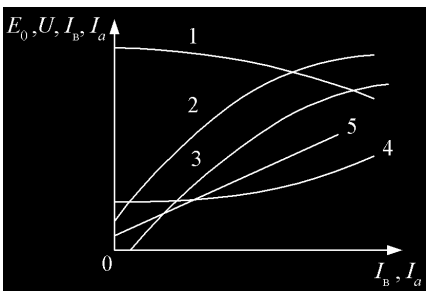
1) $U=E_a+I_a \cdot R_a$; 2) $U=E_a-I_a \cdot R_a$; 3) $U=E_a+I_a \cdot R_a+I_a \cdot R_В$;
4) $U=E_a-I_a \cdot R_a-I_a \cdot R_В$; 5) $U=E_a-I_a \cdot R_a-(I_a-I_В) \cdot R_В$.

15. Укажите характеристику холостого хода генератора постоянного тока с независимым возбуждением.

Вариант №8

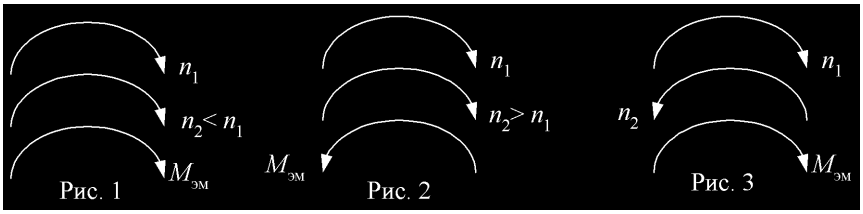
1. На каком законе электротехники основан принцип действия трансформатора?
1) На законе электромагнитных сил.
2) На законе Ома.
3) На законе электромагнитной индукции.
4) На первом законе Кирхгофа.
5) На втором законе Кирхгофа.

2. Выберите режим нагрузки трансформатора.
1) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2=0$
2) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1 \neq 0$, $U_2 \neq 0$, $I_2 \neq 0$
3) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1 \neq 0$, $U_2=0$, $I_2 \neq 0$
4) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1=0$, $U_2 \neq 0$, $I_2=0$
5) $U_1=U_{1НОМ}$, $I_1=0$, $U_2=0$, $I_2=0$

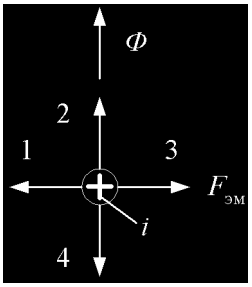


3. Что произошло с нагрузкой трансформатора, если ток первичной обмотки уменьшился?
1) Осталась неизменной.
2) Увеличилась.
3) Уменьшилась.
4) Сопротивление нагрузки стало равным нулю.

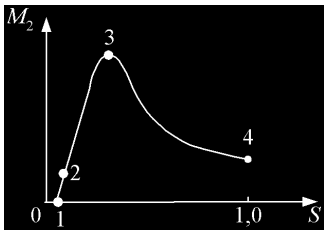
4. Какой рисунок соответствует работе асинхронной машины в режиме электромагнитного тормоза?



5. В соответствии с законом электромагнитных сил и правилом левой руки выберите правильное направление электромагнитной силы $F_{ЭМ}$, действующей на проводник с током i роторной обмотки асинхронного двигателя, находящейся в магнитном потоке $Ф$.



6. Какая точка механической характеристики асинхронного двигателя соответствует пусковому моменту?



7. Выберите правильную формулу электромагнитной мощности асинхронной машины.

1) $P_{ЭМ} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot \frac{X_2'}{s}$; 2) $P_{ЭМ} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot \sqrt{\left(\frac{X_2'}{s}\right)^2 + \left(\frac{r_2'}{s}\right)^2}$; 3) $P_{ЭМ} = m_1 \cdot E_2' \cdot I_2' \cdot \sin\psi_2$;

4) $P_{ЭМ} = m_1 \cdot E_2' \cdot I_2' \cdot \cos\psi_2$; 5) $P_{ЭМ} = m_1 \cdot E_2' \cdot I_2'$.

8. Номинальная частота работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, питающегося от промышленной сети переменного тока, n_2*=950 об/мин*. Определить число пар полюсов p статорной обмотки данного двигателя и величину номинального скольжения $s_{НОМ}$.

1) p*=1*, $s_{НОМ}$*=0,68*; 2) p*=1*, $s_{НОМ}$*=0,05*; 3) p*=2*, $s_{НОМ}$*=0,37*; 4) p*=2*, $s_{НОМ}$*=0,05*; 5) p*=3*, $s_{НОМ}$*=0,05*.

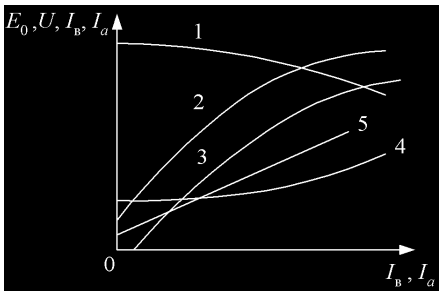
9. Выберите правильную запись упрощенного уравнения баланса напряжения синхронного двигателя с неявнополюсным ротором.

1) $\dot{U}=\dot{E}+j\cdot\dot{I}_a\cdot X_C$; 2) $\dot{U}=-\dot{E}-j\cdot\dot{I}_a\cdot X_C$; 3) $\dot{U}=\dot{E}-j\cdot\dot{I}_a\cdot X_C$; 4) $\dot{U}=-\dot{E}+j\cdot\dot{I}_a\cdot X_C$

10. Какой ток компенсирует синхронный компенсатор?
1) Активный.
2) Емкостной.
3) Индуктивный.
4) Активно-индуктивный.
5) Активно-емкостной.

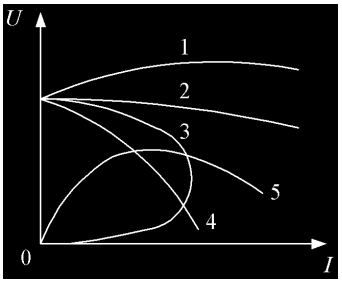
11. Какая реакция якоря синхронного генератора при активной нагрузке?
1) Продольно-поперечная размагничивающая.
2) Продольно-поперечная подмагничивающая.
3) Поперечная.
4) Продольная размагничивающая.
5) Продольная подмагничивающая.

12. Укажите характеристику короткого замыкания генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.

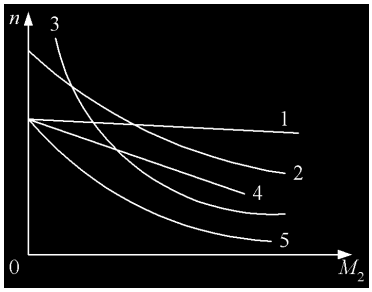


13. Выберите правильную запись формулы баланса напряжения для коллекторного двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.
1) $U=E_a+I_a \cdot R_a$; 2) $U=E_a-I_a \cdot R_a$; 3) $U=E_a+I_a \cdot R_a+(I_a+I_В) \cdot R_В$; 4) $U=E_a+I_a \cdot R_a+I_a \cdot R_В$; 5) $U=E_a-I_a \cdot R_a-(I_a-I_В) \cdot R_В$.

14. Укажите внешнюю характеристику коллекторного генератора постоянного тока смешанного возбуждения, у которого параллельная обмотка и последовательная в магнитном отношении включены встречно.



15. Укажите механическую характеристику коллекторного двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

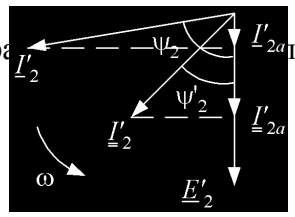


Вариант №9

1. Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?
1) Ничего не произойдет.

2) Может сгореть.
3) Уменьшится основной магнитный поток.
4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.

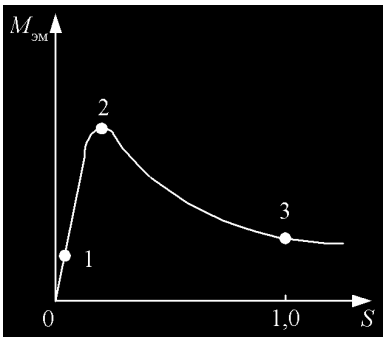
2. Какие параметры Т-образной схемы замещения трансформатора опыта короткого замыкания?



1) r_0, r_1; 2) X_0, r'_2; 3) r'_2, X'_2; 4) r_0, X_0.

3. В каком режиме работает измерительный трансформатор тока?
1) В режиме холостого хода.
2) В режиме близком к режиму холостого хода.
3) В номинальном режиме.
4) В режиме короткого замыкания.
5) В режиме близком к режиму короткого замыкания.

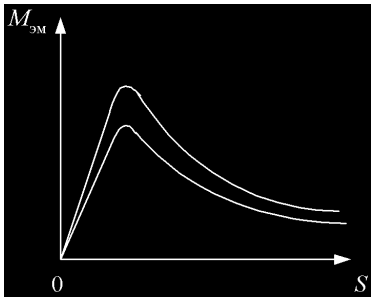
4. Какой участок механической характеристики асинхронного двигателя рабочий, устойчивый?



1) 0–1
2) 1–2
3) 0–2
4) 2–3
5) 1–3

5. Какая рабочая характеристика асинхронного двигателя соответствует зависимости частоты вращения n_2 ротора от мощности P_2 на валу?

6. За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



1) Напряжения питания.
2) Активного роторного сопротивления.
3) Частоты сети.
4) Числа пар полюсов.

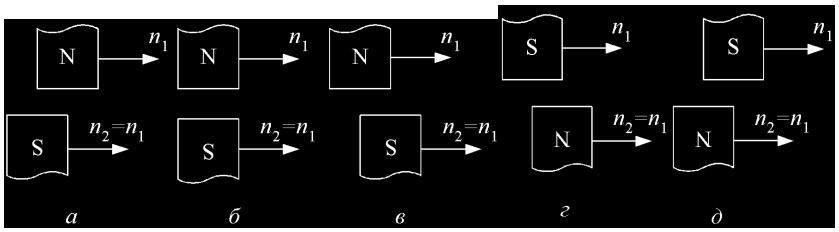
7. Что демонстрирует векторная диаграмма асинхронного двигателя с фазным ротором при уменьшении роторного угла с ψ_2 до ψ'_2?
1) Уменьшение номинального момента.
2) Увеличение номинального момента.
3) Уменьшение критического момента.
4) Увеличение пускового момента.
5) Уменьшение пускового момента.

8. Асинхронный двигатель с числом пар полюсов $p=1$, критическим скольжением $s_К=0,2$ работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением

s_1=*0,1*. Определить частоту вращения ротора n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.

1)n_2=*2700 об/мин*.;2) n_2=*5400 об/мин*.;3) n_2=*2850 об/мин*.;4) n_2=*3000 об/мин*.;5) n_2=*2400 об/мин*.

9. Какое взаимоположение полюсов ротора и результирующего магнитного потока соответствует установившемуся нагружению синхронного генератора реактивным током.



10. Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке?

1) Компенсатор; 2) Индуктивный компенсатор; 3) Емкостной компенсатор;

4) Синхронный компенсатор.

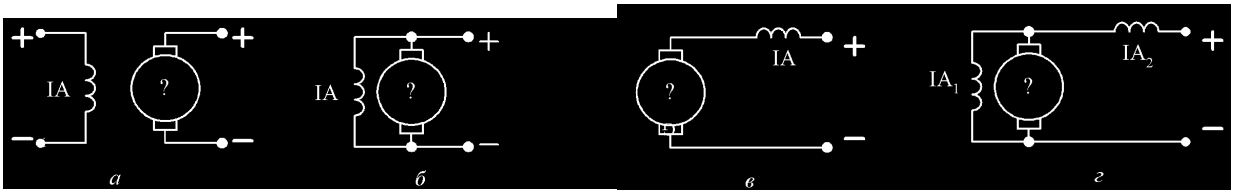
11. Перед включением синхронного генератора на параллельную работу с сетью должны выполняться четыре условия. Какое условие выполняется с помощью приводного двигателя?

1) $E_Г$=$U_С$; 2) $f_Г$=$f_Г$

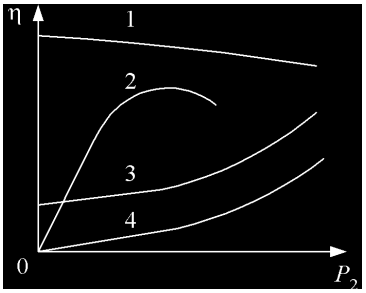
3) Чередование фаз генератора, сети и волновые диаграммы $e_Г$ и $u_С$ должны быть одинаковы.

4) $e_Г$ и $u_Г$ должны быть в противофазе.

12. Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока с независимым возбуждением.



13. Укажите рабочую характеристику $n(P_2)$ коллекторного двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.



14. Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока?

1) Полюсы, ярмо, болты, коллекторные пластины, щетки.

2) Станина, ярмо, обмотка возбуждения, болты, коллектор, щетки.

3) Обмотка возбуждения, якорная обмотка, щетки.

4) Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел.

15. Выберите правильную формулу для сопротивления якорной цепи генератора постоянного тока независимого возбуждения.

1) $R_а$=$R_В$; 2) $R_а$=$R_В$+$R_{ОЯ}$+$R_{КПЛ}$+$R_Щ$+$R_{КЩ}$; 3) $R_а$=$R_В$+$R_{ОЯ}$; 4) $R_а$=$R_{ОЯ}$+$R_{КПЛ}$+$R_Щ$+$R_{КЩ}$,

где $R_{ОЯ}$ – сопротивление обмотки якоря, $R_{КПЛ}$ – сопротивление коллекторных пластин, $R_Щ$, $R_{КЩ}$ – сопротивление щеток и коллекторно-щеточного перехода, $R_В$ – сопротивление цепи возбуждения.

Вариант №10

1. Что преобразует трансформатор?

1) Величину тока; 2) Величину напряжения; 3) Частоту; 4) Величины тока и напряжения.

2. Что произойдет с током первичной обмотки трансформатора, если нагрузка трансформатора увеличится?

1) Не изменится; 2) Увеличится; 3) Уменьшится; 4) Станет равным нулю.

3. В трансформаторе, понижающем напряжение с *220 В* до *6,3 В*, можно использовать проводники сечениями $S_1=1$ *мм*^{2} и $S_2=9$ *мм*^{2}. Как правильно использовать провод с сечением $S_1=1$ *мм*^{2}:

1) Только в обмотке высшего напряжения (*220 В*).

2) Только в обмотке низшего напряжения (*6,3 В*).

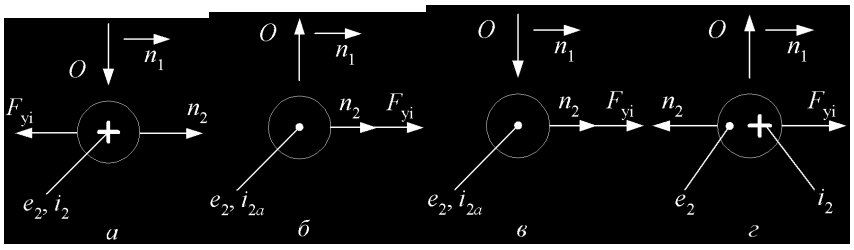
3) Обе обмотки намотать проводом сечением $S_2=9$ *мм*^{2}.

4) Обе обмотки намотать проводом сечением $S_2=1$ *мм*^{2}.

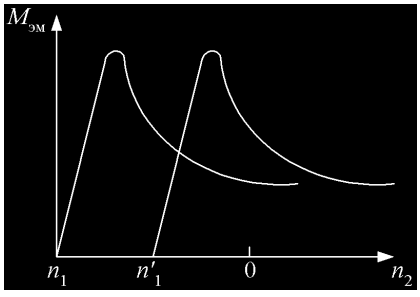
4. Какой из асинхронных двигателей одинаковой мощности имеет большую скорость холостого хода?

1) Однофазный; 2) Двухфазный; 3) Трехфазный; 4) Конденсаторный.

5. Какой рисунок соответствует правильному представлению принципа действия асинхронного двигателя?



6. За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя?



1) Напряжения питания.

2) Активного роторного сопротивления.

3) Частоты тока.

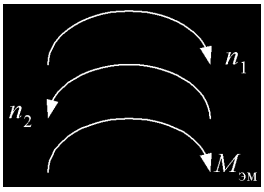
4) Числа пар полюсов.

7. Выберите правильную формулу полной механической мощности асинхронной машины.

1) $P_{MEX} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot \frac{r_2'}{s}$; 2) $P_{MEX} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot r_2'$; 3) $P_{MEX} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot r_2' \cdot \frac{1-s}{s}$; 4) $P_{MEX} = P_{TP.П} + P_{TP.B}$;

5) $P_{MEX} = m_1 \cdot I_2'^2 \cdot r_2' \cdot \frac{1+s}{s}$.

8. В асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором скорость вращающегося магнитного потока статора n_1, электромагнитного момента $M_{ЭМ}$ и скорость вращения ротора n_2 имеют направления, показанные ниже. Определить в каком режиме работает асинхронный двигатель.



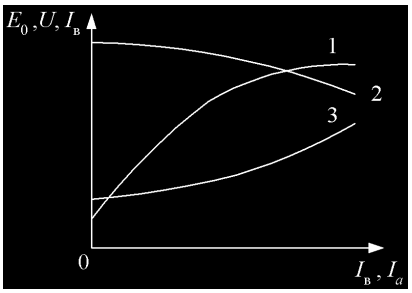
1) Двигательном режиме.

2) Генераторном режиме.

3) Режиме рекуперативного торможения.

4) Режиме электромагнитного тормоза.

5) Режиме идеального холостого хода.



9. Выберите регулировочную характеристику синхронного генератора и оси координат.

10. Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода?

1) Активный; 2) Индуктивный; 3) Активно-индуктивный; 4) Емкостной.

11. Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным индуктивным током?

1) Увеличить ток возбуждения.

2) Уменьшить ток возбуждения.

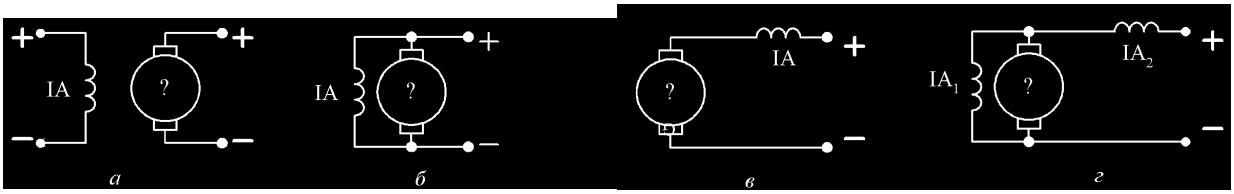
3) Увеличить момент приводного двигателя.

4) Уменьшить момент приводного двигателя.

12. Какой должен быть результирующий шаг по коллектору $y_к$ у простой волновой обмотки?

1) $y_к = \pm 1$; 2) $y_к = \pm m$, m=2, 3, ...; 3) $y_к = \dfrac{K \pm 1}{p}$; 4) $y_к = \dfrac{K \pm m}{p}$, m=2, 3, ...

13. Выберите электрическую схему коллекторной машины постоянного тока со смешанным возбуждением.



14. Укажите нагрузочную характеристику генератора постоянного тока с независимым возбуждением и оси координат.

15. Выберите правильную формулу для момента холостого хода генератора постоянного тока.

1) $M_0=M_{ТР.П}+M_С+M_{ТР.В}+M_{ТР.Щ}+M_{СВТ}$; 2) $M_0=M_{ТР.П}+M_{ТР.В}+M_{ТР.Щ}+M_{СВТ}$;

3) $M_0=M_{ТР.П}+M_{ТР.В}+M_{ТР.Щ}-M_{СВТ}$; 4) $M_0=M_{ТР.П}-M_{ТР.В}-M_{ТР.Щ}+M_{СВТ}$;

5) $M_0=M_{ТР.П}-M_С+M_{ТР.В}+M_{ТР.Щ}-M_{СВТ}$,

где $M_{ТР.}$ – моменты трения, $M_{СВТ}$ – момент сопротивления от вихревых токов, $M_С$ – другие моменты сопротивления.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 1 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 1

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

2. Методические указания к решению задач по разделу «Машины постоянного тока»

Прежде чем приступить к решению задач, необходимо понять не только принцип действия, устройство и работу электрических машин постоянного тока, но и твердо знать формулы, по которым осуществляют расчет электрических машин разного типа.

Для генератора постоянного тока с параллельным возбуждением (рис. 2.1) между э.д.с. E и напряжением на зажимах машины U, а также между токами в обмотке якоря I_a, в цепи потребителя элек-

троэнергии $I_н$ и в обмотке возбуждения $I_в$ существует следующее соотношение:

$$E=U+I_a R_a, \quad I_a= I_н +I_в,$$

где R_a - сопротивление якорной обмотки; $I_a \cdot R_a$ - падение напряжения на R_a.

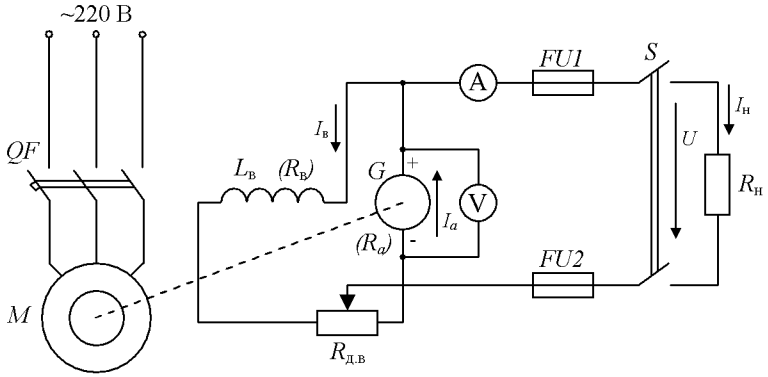


Рис. 2.1. Схема генератора постоянного тока с параллельным возбуждением

Ток в обмотке возбуждения, как у генератора, так и у двигателя с параллельным возбуждением определяется по одной и той же формуле:

$$I_в=U/R_в,$$

где U - напряжение на зажимах машины при работе в режиме генератора, а при работе в режиме двигателя - напряжение сети, к которой присоединен двигатель; $R_в$ - сопротивление обмотки возбуждения, которая подключена параллельно якорной обмотке.

Известно, что напряжение сети U, приложенное к обмоткам работающего двигателя, уравновешивает не только падение напряжения на их сопротивлениях, но и противо - э.д.с E, которая индуктируется в обмотке якоря.

По второму закону Кирхгофа, для двигателя с параллельным возбуждением (рис. 2.2)

$$U-E=I_a \cdot R_a,$$

откуда

$$U=E+I_a \cdot R_a, \quad I_a=(U-E)/R_a.$$

Ток питающей цепи равен сумме токов: току якоря I_a и току обмотки возбуждения $I_в$ ($I=I_a+I_в$), для двигателя с последовательным возбуждением (рис. 2.3) ток I_a, проходя по сопротивлениям якорной обмотки R_a и обмотки возбуждения $R_в$, создается два падения напряжения $I_a \cdot R_a$ и $I_a \cdot R_в$.

Поэтому:

$$U=E+I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_в,$$

или

$$U=E+I_a \cdot (R_a+R_в), \text{ откуда } I_a=(U-E)/(R_a+R_в).$$

Используя выведенную формулу для решения задач указанного вида для машины с последовательным соединением обмотки возбуждения, следует помнить, что ток I, потребляемый двигателем из сети, ток $I_в$ в обмотке возбуждения и ток I_a в обмотке якоря один и тот же: $I=I_a=I_в$.

Важно знать, что в практических расчетах широко используется формула, которая устанавливает взаимосвязь между вращающим моментом двигателя M [Н·м], мощностью на валу P_2 [Вт] и частотой вращения якоря n [об/мин.]:

$$M=(60/2 \cdot \pi) \cdot (P_2/n) \text{ или } M=(60/2 \cdot 3{,}14) \cdot (P_2/n)=9{,}55 \cdot (P_2/n).$$

Рассматривая работу электрических машин, необходимо знать, какие виды потерь возникают при этом. Условиями задач предусмотрено определение только электрических потерь на нагрев обмотки якоря $\Delta P_a=I_a^2 \cdot R_a$, и обмотки возбуждения $\Delta P_в=I_в^2 \cdot R_в$, а так же суммарной мощности потерь $\sum \Delta P$.

Суммарная мощность потерь определяется как разность подведенной мощности P_1 к двигателю из сети и полезной мощности P_2 снимаемой с вала двигателя на исполнительный механизм:

$$\sum \Delta P=P_1-P_2.$$

Формула для определения к.п.д. η как для генераторов, так и для двигателей, имеет один и тот же вид:

$$\eta=P_2/P_1, \text{ или } \eta=(P_2/P_1) \cdot 100\%.$$

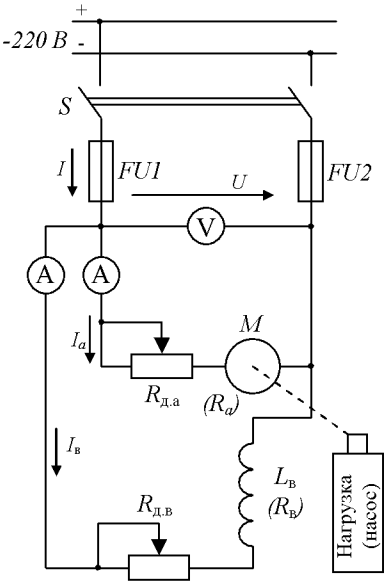


Рис. 2.2. Схема двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением

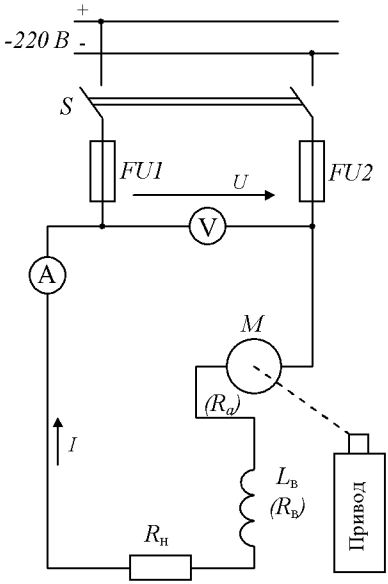


Рис. 2.3. Схема двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (генераторный режим)

Для генераторов под P_2 понимают мощность, которая отдается генератором приемнику энергии, а в двигателях - мощность, снимаемая с вала на исполнительный механизм, который двигатель приводит в движение. Что же касается подведенной мощности P_1 к машине, то ее можно определить из формулы к.п.д. η или для двигателя по формуле

$$P_1 = U \cdot I,$$

где U - напряжение, подведенное к двигателю; I – ток, потребляемый двигателем из сети.

Известно, что электрические машины могут эксплуатироваться как при номинальном (основном, расчетном) режиме, данные которого указываются в каталоге или в паспорте машины ($U_{ном}$, $P_{2ном}$, $\eta_{ном}$ и $n_{ном}$), так и отличном от него (U_1, P_2, I_1, η_1 и n).

При решении задач нужно помнить, что при любом режиме работы электрической машины формулы для определения искомых величин одинаковые, только для номинального режима к ним до-

бавляются индекс «ном».

Например, для определения номинальных значений к.п.д. тока и потребляемой мощности $P_{1ном}$ двигателем из сети формулы будут иметь такой вид:

$$\eta_{ном}=P_{2ном}/P_{1ном};\ P_{1ном}=U_{ном}\cdot I_{ном}$$
$$I_{ном}=P_{1ном}/U_{ном},\ \text{или}\ I_{ном}=P_{2ном}/(U_{ном}\cdot\eta_{ном}).$$

Чтобы исключить ошибки при использовании нужных формул для решения задачи, нужно предварительно вычертить схему заданной электрической машины и на ней стрелками указать направление токов, а также обозначить соответствующими буквами элементы цепи.

Рекомендуется рассмотреть применение формул в решении типовых примеров.

Пример 1. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением, имеющий сопротивление обмотки возбуждения $R_в$=65 Ом, нагружен внешним сопротивлением $R_н$=4 Ом. Напряжение на зажимах машины U=220 В. Сопротивление обмотки якоря R_a=0,1 Ом.

Определить:

1. Токи во внешней цепи $I_н$, в обмотке возбуждения $I_в$ и в обмотке якоря I_a,
2. Э.д.с. генератора E.
3. Полезную мощность P_2, расходуемую на нагрузке.

Решение:

1. Ток во внешней цепи: $I_н = U/R_н$=220/4=55 А

Ток в обмотке возбуждения: $I_в=U/R_в$=220/65=3,38 А

Ток в обмотке якоря $I_a= I_н + I_в$=55+3,38 =58,38 А

2. Э.д.с. генератора:

$E=U+I_a\cdot R_a$=220+58,38·0,1=220+5,38≈225,84 В

3. Полезная мощность:

$P_2=U\cdot I_н$ =220·55=12100 Вт=12,1 кВт

Задание

Задача 1. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением приводится в работу асинхронным двигателем трехфазного тока.

Используя данные задачи, указанные для вашего варианта в табл. 1, определите неизвестные величины, против которых в соответствующих графах таблицы поставлен знак вопроса.

Таблица 1

Вариант	U, В	E, В	I_a, А	$I_в$, А	$I_н$, А	R_a, Ом	$R_в$, Ом	$R_н$, Ом	P_1, кВт	P_2, кВт	ΔP_a, кВт	$\Delta P_в$, кВт	$\sum\Delta P$, кВт	η
1	115	-	-	?	?	-	55	?	?	25	-	?	3	?
2	230	-	?	?	?	-	70	?	22	?	-	-	?	0,75
3	230	?	300	?	?	0,06	80	-	?	?	-	-	10	?
4	115	123	210	?	?	?	-	0,95	-	?	?	-	-	-
5	115	-	-	?	?	-	40	?	55	?	-	?	8	?
6	?	123	200	5	?	0,04	?	?	-	-	?	?	-	-
7	115	-	-	?	?	-	40	?	25	21	-	?	?	?
8	?	245	300	10	?	0,05	?	?	-	?	?	-	-	-
9	115	?	?	3	?	0,04	?	2	-	?	?	-	-	-
10	115	-	?	?	?	-	35	-	?	4,2	-	?	0,8	?

P_1 - мощность, затраченная электродвигателем на работу генератора, P_2 - полезная мощность, отдаваемая генератором приемнику энергии, E - ЭДС генератора, U - напряжение на зажимах машины, $R_н$ - сопротивление нагрузки, R_a – сопротивление обмотки якоря, $R_в$ - сопротивление обмотки возбуждения, $I_н$ - сила тока в приемнике энергии, $I_в$ - ток в обмотке возбуждения, I_a – ток якоря, η - к.п.д. генератора, $\Delta P_а$ - потери в обмотке якоря, $\Delta P_в$ – потери в обмотке возбуждения, $\sum\Delta P$ - суммарные потери мощности в генераторе.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 2 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 1

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

2. Методические указания к решению задач по разделу «Машины постоянного тока»

Прежде чем приступить к решению задач, необходимо понять не только принцип действия, устройство и работу электрических машин постоянного тока, но и твердо знать формулы, по которым осуществляют расчет электрических машин разного типа.

Для генератора постоянного тока с параллельным возбуждением (рис. 2.1) между э.д.с. E и напряжением на зажимах машины U, а также между токами в обмотке якоря I_a, в цепи потребителя элек-

троэнергии $I_н$ и в обмотке возбуждения $I_в$ существует следующее соотношение:

$$E=U+I_a R_a, \quad I_a= I_н +I_в,$$

где R_a - сопротивление якорной обмотки; $I_a \cdot R_a$ - падение напряжения на R_a.

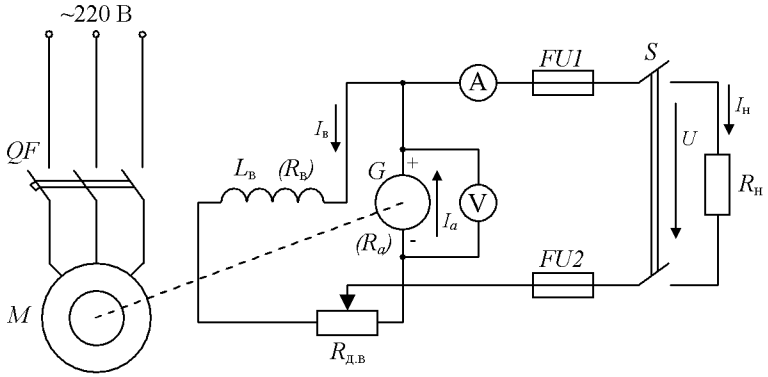


Рис. 2.1. Схема генератора постоянного тока с параллельным возбуждением

Ток в обмотке возбуждения, как у генератора, так и у двигателя с параллельным возбуждением определяется по одной и той же формуле:

$$I_в=U/R_в,$$

где U - напряжение на зажимах машины при работе в режиме генератора, а при работе в режиме двигателя - напряжение сети, к которой присоединен двигатель; $R_в$ - сопротивление обмотки возбуждения, которая подключена параллельно якорной обмотке.

Известно, что напряжение сети U, приложенное к обмоткам работающего двигателя, уравновешивает не только падение напряжения на их сопротивлениях, но и противо - э.д.с E, которая индуктируется в обмотке якоря.

По второму закону Кирхгофа, для двигателя с параллельным возбуждением (рис. 2.2)

$$U-E=I_a \cdot R_a,$$

откуда

$$U=E+I_a \cdot R_a, \quad I_a=(U-E)/R_a.$$

Ток питающей цепи равен сумме токов: току якоря I_a и току обмотки возбуждения $I_в$ ($I=I_a+I_в$), для двигателя с последовательным возбуждением (рис. 2.3) ток I_a, проходя по сопротивлениям якорной обмотки R_a и обмотки возбуждения $R_в$, создается два падения напряжения $I_a \cdot R_a$ и $I_a \cdot R_в$.

Поэтому:

$$U=E+I_a \cdot R_a + I_a \cdot R_в,$$

или

$$U=E+I_a \cdot (R_a+R_в), \text{ откуда } I_a=(U-E)/(R_a+R_в).$$

Используя выведенную формулу для решения задач указанного вида для машины с последовательным соединением обмотки возбуждения, следует помнить, что ток I, потребляемый двигателем из сети, ток $I_в$ в обмотке возбуждения и ток I_a в обмотке якоря один и тот же: $I=I_a=I_в$.

Важно знать, что в практических расчетах широко используется формула, которая устанавливает взаимосвязь между вращающим моментом двигателя M [Н·м], мощностью на валу P_2 [Вт] и частотой вращения якоря n [об/мин.]:

$$M=(60/2 \cdot \pi) \cdot (P_2/n) \text{ или } M=(60/2 \cdot 3{,}14) \cdot (P_2/n)=9{,}55 \cdot (P_2/n).$$

Рассматривая работу электрических машин, необходимо знать, какие виды потерь возникают при этом. Условиями задач предусмотрено определение только электрических потерь на нагрев обмотки якоря $\Delta P_a=I_a^2 \cdot R_a$, и обмотки возбуждения $\Delta P_в=I_в^2 \cdot R_в$, а так же суммарной мощности потерь $\sum \Delta P$.

Суммарная мощность потерь определяется как разность подведенной мощности P_1 к двигателю из сети и полезной мощности P_2 снимаемой с вала двигателя на исполнительный механизм:

$$\sum \Delta P=P_1-P_2.$$

Формула для определения к.п.д. η как для генераторов, так и для двигателей, имеет один и тот же вид:

$$\eta=P_2/P_1, \text{ или } \eta=(P_2/P_1) \cdot 100\%.$$

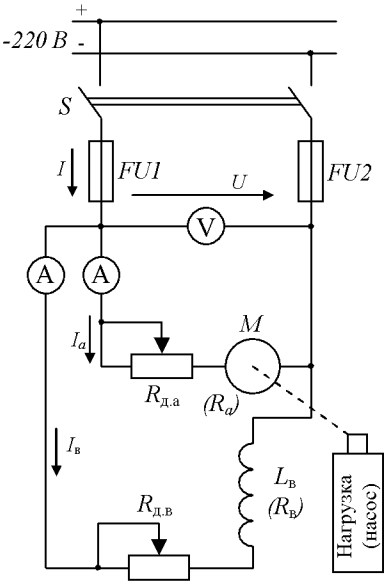


Рис. 2.2. Схема двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением

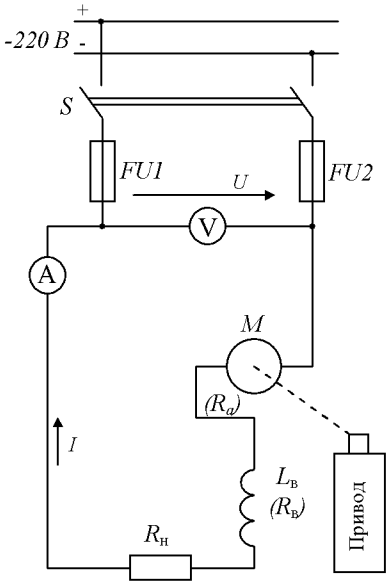


Рис. 2.3. Схема двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением (генераторный режим)

Для генераторов под P_2 понимают мощность, которая отдается генератором приемнику энергии, а в двигателях - мощность, снимаемая с вала на исполнительный механизм, который двигатель приводит в движение. Что же касается подведенной мощности P_1 к машине, то ее можно определить из формулы к.п.д. η или для двигателя по формуле

$$P_1 = U \cdot I,$$

где U - напряжение, подведенное к двигателю; I – ток, потребляемый двигателем из сети.

Известно, что электрические машины могут эксплуатироваться как при номинальном (основном, расчетном) режиме, данные которого указываются в каталоге или в паспорте машины ($U_{ном}$, $P_{2ном}$, $\eta_{ном}$ и $n_{ном}$), так и отличном от него (U_1, P_2, I_1, η_1 и n).

При решении задач нужно помнить, что при любом режиме работы электрической машины формулы для определения искомых величин одинаковые, только для номинального режима к ним до-

бавляются индекс «ном».

Например, для определения номинальных значений к.п.д. тока и потребляемой мощности $P_{1ном}$ двигателем из сети формулы будут иметь такой вид:

$$\eta_{ном}=P_{2ном}/P_{1ном};\ P_{1ном}=U_{ном}\cdot I_{ном}$$
$$I_{ном}=P_{1ном}/U_{ном},\ \text{или}\ I_{ном}=P_{2ном}/(U_{ном}\cdot\eta_{ном}).$$

Чтобы исключить ошибки при использовании нужных формул для решения задачи, нужно предварительно вычертить схему заданной электрической машины и на ней стрелками указать направление токов, а также обозначить соответствующими буквами элементы цепи.

Рекомендуется рассмотреть применение формул в решении типовых примеров.

Пример 2. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением подключен к сети с напряжением U=220 В. Полезная мощность на валу P_2=10 кВт. Частота вращения якоря n=2400 об/мин, к.п.д. двигателя η=80 %.

Определить:

1. Вращающий момент M, который развивает двигатель.
2. Подведенную мощность P_1.
3. Ток I, потребляемый двигателем из сети.
4. Суммарные потери мощности в двигателе $\sum\Delta P$.

Решение:

1. Определим момент вращения, который развивает двигатель при данной мощности на валу и частоте вращения:

M=9,55·(P_2/n)=9,55·(10000/2400)=39,8 Н·м

2. Найдем потребляемую мощность двигателем из сети: $\eta=P_2/P_1$, откуда $P_1=P_2/\eta$=10000/0,8=12500 Вт = 12,5 кВт

3. Из формулы полной мощности вычислим ток, который получает двигатель из сети:

$I=P_1/U$=12500/220=56,8 А

4. Определим суммарную мощность потерь, зная значения P_1 и P_2:

$\sum\Delta P=P_1-P_2$=12,5-10=2,5 кВт.

Задание

Задача 2. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением общепромышленного применения используется для приведения в движение центробежного насоса. Двигатель, развивая вращающий момент M при частоте вращения и полезной мощности на валу P_2 , потребляет из сети при напряжении U и токе I мощность P_1.

Используя данные двигателя, указанные для вашего варианта в табл. 2, определить неизвестные величины, против которых в соответствующих графах таблицы поставлен знак вопроса.

Таблица 2

Вариант	U, В	E, В	I_a, А	$I_в$, А	I, А	R_a, Ом	$R_в$, Ом	P_1, кВт	P_2, кВт	ΔP_a, кВт	$\Delta P_в$, кВт	$\sum \Delta P$, кВт	η	M, Н·м	n, об/мин.
1	?	-	-	4	40	0,16	-	?	?	?	0,44	-	0,73	-	-
2	220	?	?	1,5	?	0,03	-	?	6	?	-	?	0,81	-	-
3	220	-	?	7	?	-	-	30	?	-	?	-	?	217	980
4	110	-	-	?	-	-	10	?	37	-	?	?	0,92	260	?
5	220	?	-	3	?	0,1	-	?	15	-	-	?	0,84	340	?
6	220	?	?	-	?	0,12	25	?	64	?	-	-	0,85	340	?
7	220	-	-	?	136	-	37	?	27	-	-	?	?	153	?
8	220	?	97	-	-	0,15	-	22	?	?	-	4	?	?	650
9	220	-	-	8	?	-	?	52	?	-	-	9	?	?	750
10	220	-	?	?	?	-	55	?	17	-	-	-	0,8	?	1350

E - противо - ЭДС, которая индуцируется в обмотке якоря при работе двигателя. η – к.п.д. двигателей. I – ток, потребляемый двигателем из сети.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 3 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 2

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

3. Методические указания к решению задач по разделу «Трансформаторы»

Трансформатором называется статический электромагнитный аппарат, служащий для преобразования одной системы переменного тока в другую систему переменного тока.

В силовых трансформаторах изменяют значения переменного напряжения и тока. При изменении нагрузки трансформатора основной магнитный поток Φ практически не изменен (рис. 3.1). Подводимое напряжение U_1 уравновешивается ЭДС самоиндукции

($-E_1$), ЭДС рассеивания $E_{\Delta 1}=-j\cdot I_1\cdot X_1$ и падением напряжения в активном сопротивлении первичной обмотки R_1, т.е. $U_1=(-E_1)+j\cdot I_1\cdot X_1+I_1\cdot R_1$. Напряжение на нагрузке U_2 равно $U_2=E_2-j\cdot I_2\cdot X_2-I_2\cdot R_1$.

ЭДС E_1 и E_2 пропорциональны амплитудному значению магнитного потока $E_1=4{,}44\cdot W_2\cdot f\cdot \Phi_{max}\cdot E_2=4{,}44\cdot W_2\cdot f\cdot \Phi_{max}$. Отношение $K=E_1/E_2=W_1/W_2$ называется коэффициентом трансформации.

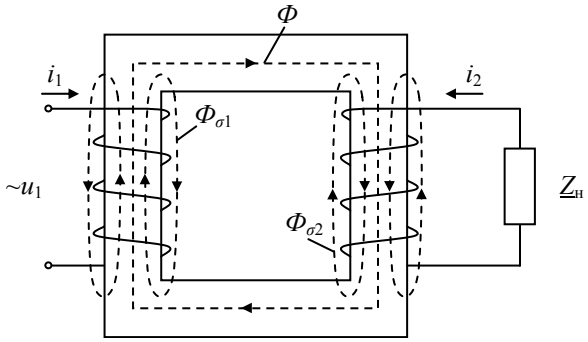


Рис. 3.1. Схема магнитных потоков в трансформаторе

Первичный ток I_1, идет на создание основного магнитного потока и компенсирующее размагничивающее действие вторичного тока - тока нагрузки I_2.

В реальном трансформаторе обмотки электрически изолированы и связаны общим магнитным потоком. Для удобства расчета реальный трансформатор заменяют приведенным с числом витков $W_2'=W_1$, при этом соблюдается условие постоянства энергетических показателей: все мощности и фазовые сдвиги приведенного трансформатора такие же, как и у реального.

Для трансформирования трехфазной системы напряжений применяют трехфазные трансформаторы, обмотки которых соединены в звезду или в треугольник.

При намагничивании трансформаторов с кривой потока резко возрастает третья гармоника, особенно у трехфазных трансформаторов с соединением обмоток Y/Y. Это приводит к искажению кривой фазных напряжений к увеличению потерь от вихревых токов. Если одна из обмоток трансформаторов соединена в треуголь-

ник, магнитные потоки, ЭДС и напряжения фаз остаются синусоидальными, поэтому обмотки трансформаторов большой мощности, как правило, соединяют по схеме Δ/Y или Y/Δ.

Исследование свойств трансформаторов производят с помощью двух режимов работы: холостого хода ($Z_н=\infty$) и короткого замыкания ($Z_н=0$).

Из опыта х.х. определяются: напряжение на первичной U_{10} и вторичной U_{20} обмотках; коэффициент трансформации $K=U_{10}/U_{20}$ и мощность х.х. P_0.

Пример 3. Определить максимальное значение КПД трансформатора с параметрами: $S_{ном}$=1000 кВА, мощность потерь х.х. P_0=3,5 кВт, мощность потерь к.з. $P_{к.ном}$=12,5 кВт, $cos\varphi_2$=0,8.

Решение.

1. Определяем оптимальную нагрузку трансформатора

$$\beta_{опт}=\sqrt{\frac{P_0}{P_{к.ном}}}=\sqrt{\frac{3,5}{12,5}}=0,53$$

2. Максимальный КПД трансформатора

$\eta=(\beta_{опт}\cdot S_{ном}\cdot cos\varphi_2)/(\beta_{опт}\cdot S_{ном}\cdot cos\varphi_2+P_0+\beta^2_{опт}\cdot P_{к.ном})=$

$=(0,53\cdot 1000\cdot 0,8)/(0,53\cdot 1000\cdot 0,8+3,5+0,53^2\cdot 12,5)=0,984$

Определим КПД трансформатора, если $cos\varphi_2$ (нагрузки) увеличивается до 0,92:

$\eta_{max}=(0,53\cdot 1000\cdot 0,92)/(0,53\cdot 1000\cdot 0,92+3,5+0,53^2\cdot 12,5)=0,979$

Анализ задачи показывает, что КПД трансформатора зависит от величины нагрузки β и характера нагрузки $cos\varphi_2$.

Задание

Задача 3. Задан трансформатор, паспортные данные которого приведены в табл. 3. Заданный трансформатор по варианту и коэффициенты нагрузок трансформатора приведены в табл. 4.

Требуется:

1. Привести схему соединения обмоток, вычертить диаграмму векторов ЭДС, определить коэффициент трансформации.

2. Определить линейные токи обмоток высокого и низкого напряжения.

3. Рассчитать и построить зависимость КПД трансформатора от загрузки при заданных $cos\varphi_{2.1}$ ($tg\varphi_{2.1}$); $cos\varphi_{2.2}$ ($tg\varphi_{2.2}$) нагрузки. Значение β принять: *0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1;* $\beta_{опт}$. Сделать выводы.

Таблица 3

Тип	$S_{ном}$, кВА	U, кВ		P_0	$P_{к.ном}$	U_k, %	I_0, %	Схема и группа соединения
		В.Н.	Н.Н.	Х.Х.	К.З.			
ТМ 400/6	400	6	0,4	0,92	5,5	4,5	2,3	$Y/Y_0 - 0$
ТМ 400/10	400	10	0,69	1,08	5,9	4,7	2,3	$\Delta/Y - 11$
ТМ 630/6	630	6	0,4	1,42	7,6	5,5	2	$Y/Y_0 - 0$
ТМ 630/10	630	10	0,69	1,68	8,5	5,5	3	$\Delta/Y - 11$
ТМ 1000/10	1000	10	0,69	2,1	12,2	5,5	1,4	$\Delta/Y - 11$
ТМН 1000/10	1000	10	0,4	2,45	12,6	6,5	1,5	$Y/Y_0 - 0$
ТМН 1600/10	1600	10	0,4	2,8	18	5,5	1,3	$Y/Y_0 - 0$
ТМН 2500/35	2500	35	10	4,35	25	6,5	1,1	$Y/\Delta - 11$
ТМ 2500/35	2500	35	6	5,1	23,5	6,5	1,1	$Y/\Delta - 11$
ТМ 4000/35	4000	35	10	5,7	33,5	7,5	1,0	$Y/\Delta - 11$
ТМН 4000/35	4000	35	6	6,7	33,5	7,5	1,0	$Y/\Delta - 11$
ТМ 6300/35	6300	35	6	8	46,5	7,5	0,9	$Y/\Delta - 11$
ТМН 6300/35	6300	35	10	9,4	46,5	7,5	0,9	$Y/\Delta - 11$

Таблица 4

Данные к расчету \ Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Тип трансформатора		ТМ 4000/35	ТМ 630/6	ТМН 1600/10	ТМН 2500/35	ТМ 630/10	ТМ 1000/10	ТМН 6300/35	ТМ2500/35	ТМ 400/6	ТМН 4000/35
2. Характер нагрузки	$cos\varphi_{2.1}$	0,8	-	0,85	-	0,8	-	0,8	-	0,82	-
	$cos\varphi_{2.2}$	0,92	-	0,95	-	0,95	-	0,96	-	0,95	-
	$tg\varphi_{2.1}$	-	0,7	-	0,75	-	0,73	-	0,71	-	0,7
	$tg\varphi_{2.2}$	-	0,38	-	0,39	-	0,38	-	0,4	-	0,41
3. Параллельная работа трансформаторов		ТМ 4000/35 ТМН 2500/35	ТМ 630/6 ТМ 630/6	ТМН 1600/10 ТМН 1000/10	ТМН 2500/35 ТМН 6300/35	ТМ 630/10 ТМ 1000/10	ТМ 1000/10 ТМ 400/10	ТМН 6300/35 ТМ 4000/35	ТМ 2500/35 ТМ 6300/35	ТМ 400/6 ТМ 630/6	ТМН 4000/35 ТМ 2500/35

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 5 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 3

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

4. Методические указания к решению задач по разделу «Машины переменного тока»

4.1. Асинхронные машины

Режимы работы асинхронных машин.

На роторе асинхронного двигателя создается электромагнитный момент $M_{эм}$, вращение ротора передается исполнительному механизму.

В двигательном режиме $n_2 < n_1$ т.е. частота вращения ротора меньше частоты вращения поля. Разность частот вращения характери-

зуется скольжением $s = (n_1 - n_2)/n_1$, в двигательном режиме $0 < s < 1$.

В соответствии с принципом обратимости асинхронные машины могут работать в генераторном режиме со скольжением $-\infty < s < 0$.

Асинхронная машина может работать в режиме электромагнитного торможения – противовключения. Это происходит, если поле статора и ротор асинхронной машины вращаются в противоположные стороны. Скольжение при этом $1 < s < +\infty$.

Наибольшее применение в электроприводе получили асинхронные двигатели, работающие в двигательном режиме, отличающиеся простотой конструкции и высокой надежностью.

Асинхронные двигатели бывают двух типов, отличающихся лишь конструкцией ротора: с короткозамкнутым ротором и с фазным ротором.

В асинхронной машине, как и в трансформаторе, между обмотками существует только магнитная связь. Напряжение обмотки статора асинхронного двигателя определяется из следующего уравнения: $U_1 = (-E_1) + j \cdot I_1 \cdot X_1 + I_1 \cdot R_1$.

При неподвижном роторе на его обмотках наводится ЭДС E_2, а при вращении, когда частота тока в роторе $f_2 = f_1 \cdot s$, ЭДС ротора равна $E_{2s} = E_2 \cdot s$.

Так как обмотка ротора замкнута, то $s \cdot E_2 - j \cdot I_2 \cdot s \cdot X_2 - I_2 \cdot R_2 = 0$ или $E_2 - j \cdot I_2 X_2 - I_2 \cdot R_2/s = 0$ – уравнение напряжений обмотки ротора асинхронного двигателя.

Ток статора асинхронного двигателя I_1 имеет две составляющие: намагничивающую I_0 и компенсирующую размагничивающее действие тока ротора $(-I'_2)$.

Уравнение токов асинхронных двигателей $I_1 = I_0 + (-I'_2)$.

Приведение параметров обмотки ротора к статорной облегчает расчеты, при этом мощности, фазовые сдвиги векторов ЭДС и токов ротора остаются такими же, как и до приведения. Используя уравнения ЭДС токов асинхронного двигателя, строят векторную диаграмму по схеме замещения.

Момент асинхронного двигателя создается взаимодействием тока в обмотках ротора с вращающимся магнитным полем и определяется по формуле:

$$M = \frac{m_1 \cdot p \cdot U_{1ф}^2 \cdot \frac{R_2'}{s}}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \left(\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + \left(X_1 + X_2' \right)^2 \right)}, \quad (4.1)$$

где m_1 – число фаз;

p – число пар полюсов статора;

$U_{1ф}$ – фазное напряжение на обмотке статора, В;

R_1, X_1, R'_2, X'_2 – активные и индуктивные сопротивления обмоток статора и ротора соответственно, Ом;

f – частота тока статора, Гц;

s – скольжение в двигательном режиме $0 \le s$.

Зависимость момента M двигателя от скольжения s называется механической характеристикой двигателя.

На практике широко используют приближенное выражение механической характеристики называемой формулой Клосса:

$$M_* = \frac{M}{M_{ном}} = \frac{\left(s_{ном} / s_{кр} + s_{кр} / s_{ном} \right)}{\left(s / s_{кр} + s_{кр} / s \right)}, \quad (4.2)$$

Механические характеристики асинхронного двигателя, полученные по (4.1) и (4.2) (кривые 1 и 2 соответственно), показаны на рис. 4.1.

Устойчивая работа двигателя возможна при изменении скольжения от $s = 0$ до $s = s_{кр}$, при котором двигатель имеет максимальный момент.

Как видно из механической характеристики кривые 1 и 2, построенные по формулам (4.1) и (4.2) имеют пусковой момент $M_п$ меньше номинального $M_{ном}$. Это происходит потому, что указанные формулы не учитывают потери мощности в стали ротора и изменение сопротивления R'_2 в зависимости от скольжения s.

Построенная характеристика с учетом потерь в стали и вытеснения тока ротора имеет вид на рис. 4.1 (кривая 3).

Для оценки точности построения механических характеристик двигателя на рис. 4.1. показана характеристика, полученная по экспериментальным данным (кривая 4).

Отношение $M_{max} / M_{ном} = \lambda_{max}$ называется нагрузочной способно-

стью двигателя λ_{max} = 1,7÷2,5.

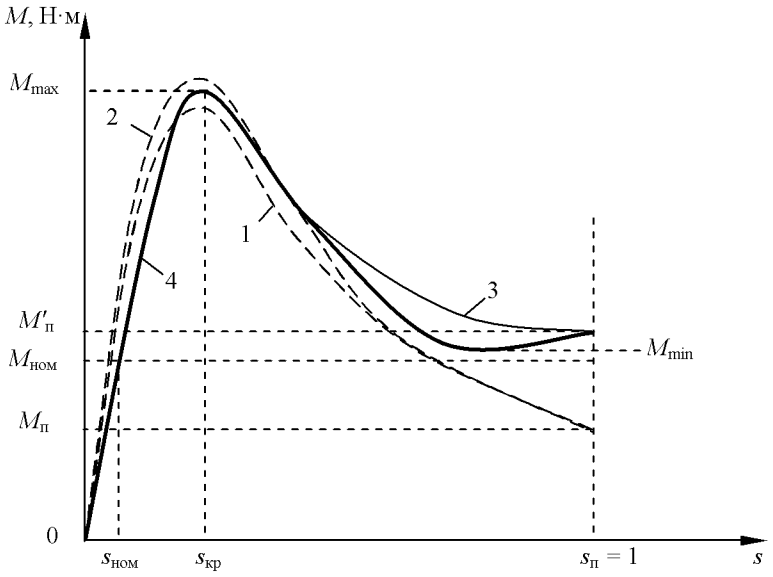


Рис. 4.1. Механические характеристики асинхронного двигателя

При пуске асинхронного двигателя скольжение s = 1, а момент называется пусковым $M_п$. Нагрузочная способность двигателя определяется из соотношения – $\lambda_п = M_п / M_{ном}$.

Механическая характеристика полученная по экспериментальным данным (кривая 4) показывает, что в начале разгона двигателя его момент несколько уменьшается до M_{min} по сравнению с пусковым $M_п$. Обычно M_{min} на 10–15% меньше $M_п$, поэтому двигатель может быть пущен при условии, что момент сопротивления на валу будет меньше момента M_{min}. В противном случае двигатель не разгонится, и будет работать с большим скольжением, что сопровождается большим током в обмотках.

Электромагнитный момент асинхронного двигателя пропорционален квадрату фазного напряжения статора. Возможные колебания напряжения сети очень влияет на перегрузочную способность двигателя, например, при $U_{1ф} = 0{,}7 \cdot U_{ф.ном}$ двигатель не сможет работать с номинальной нагрузкой на валу.

На работу асинхронных двигателей с фазным ротором оказывает влияние активное сопротивление роторной цепи. При его увеличении до некоторого значения, увеличивается пусковой момент двигателя.

Асинхронные машины работают в основном в двигательном режиме $0 \le s$, но также возможен генераторный ($-\infty < s \le 0$) и тормозной ($s > 1$) режимы.

При отсутствии нагрузки двигатель будет работать в режиме холостого хода. По обмотке статора протекай ток I_0, создающий поток машины. Ток $I_0 = 25 \div 35\%$ от $I_{ном}$ в машинах большой и средней мощностей и $35 \div 60\%$ от $I_{ном}$ в машинах малой мощности.

Мощность, потребляемая машиной в режиме холостого хода, расходуется в проводниках статора и потери в стали машины.

При опыте короткого замыкания в двигателе с заторможенным ротором подводят пониженное напряжение так, чтобы ток был равен $I_{ном}$. При коротком замыкании мощность, подводимая к машине, идет на нагрев проводников обмотки статора и ротора.

Магнитная связь обмоток статора и ротора асинхронного двигателя в теории может быть заменена электрической связью. Практическое применение нашла Г-образная схема замещения, у которой намагничивающий контур вынесен на зажимы схемы (рис. 4.2).

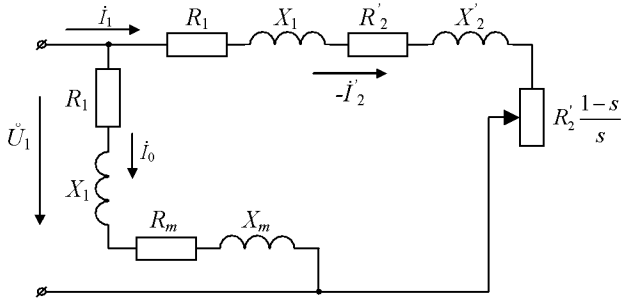


Рис. 4.2. Г-образная схема замещения асинхронного двигателя

Параметры схемы замещения определяются из опыта холостого хода и короткого замыкания.

Знание параметров схемы замещения и приложенного напряжения U_1 позволяют построить рабочие характеристики двигателя, т.е. зависимость потребляемого тока I, полезного момента M, КПД, $cos\varphi$ и оборотов ротора n_2 от полезной мощности P_2. Рабочие характеристики асинхронного двигателя показаны на рис. 4.3.

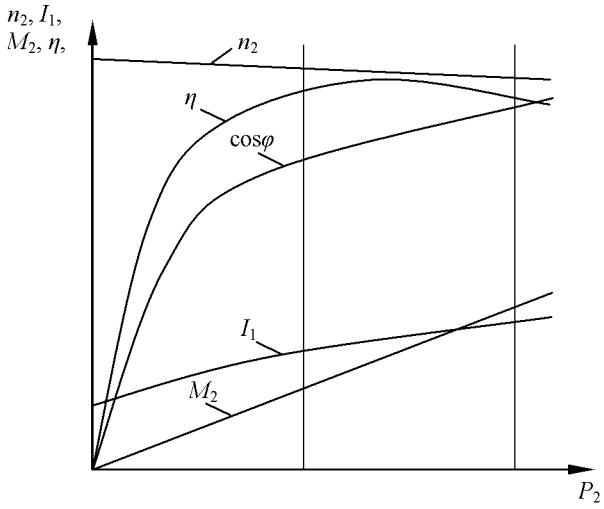


Рис. 4.3. Рабочие характеристики асинхронного двигателя

Пример 5. Асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие параметры: номинальная мощность $P_{ном}$ = 16 кВт, частота питающей сети f = 50 Гц, напряжение питания обмотки статора $U_{ном}$ = 380 В, частота вращения ротора $n_{2ном}$ = 976 об/мин, сопротивления статора R_1 = 0,41 Ом, X_1 = 0,66 Ом, приведенные сопротивления ротора R'_2 = 0,2 Ом, X'_2 = 1,1 Ом, кратность максимального и пускового моментов равны: $\lambda_{max} = M_{max}/M_{ном}$ = 2, $\lambda_п = M_п/M_{ном}$ = 1,2.

Схема соединения обмоток – «звезда».

Построить механические характеристики для этого двигателя:

– при номинальном напряжении и короткозамкнутых кольцах ротора;

– при пониженном напряжении и при включении добавочного сопротивления в цепь ротора.

Решение.

1. Синхронная частота вращения n_1 = 1000 об/мин (стандарт); число пар полюсов $p = 60 \cdot f/n_1 = 60 \cdot 50/1000 = 3$.

2. Номинальное скольжение:

$s_{ном} = (n_1 - n_{2ном})/n_1 = (1000 - 976)/1000 = 0{,}024$.

3. Критическое скольжение:

$s_{кр} = R'_2/(X_1 + X'_2) = 0{,}2/(0{,}66 + 1{,}1) = 0{,}11$.

4. Номинальный момент находим по формуле:

$M_{ном} = P/\omega_{2ном} = 16000/102 = 157$ Н·м,

где $\omega_{2ном} = n_{2ном}/9{,}55 = 976/9{,}55 = 102{,}2$ рад/с.

5. Максимальный момент $M_{max} = \lambda_{max} \cdot M_{ном} = 2 \cdot 157 = 314$ Н·м.

6. Пусковой момент $M_{п} = \lambda_{п} \cdot M_{ном} = 1{,}2 \cdot 157 = 188$ Н·м.

7. Минимальный момент $M_{мин} = 0{,}9 \cdot M_{п} = 0{,}9 \cdot 188 = 169$ Н·м.

Результаты расчета сводим в табл. 4.1.

Точка $M_{мин}$ на механической характеристике откладывается при скольжении $s = 0{,}8$.

Таблица 4.1

s	0	$s_{ном}$ 0,024	$s_{кр}$ 0,11	0,8	$s_{п}$ 1
M, Н·м	0	$M_{ном}$ 157	M_{max} 314	$M_{мин}$ 169	$M_{п}$ 188

По данным табл. 4.1 строим механическую характеристику рис. 4.4 (кривая 1).

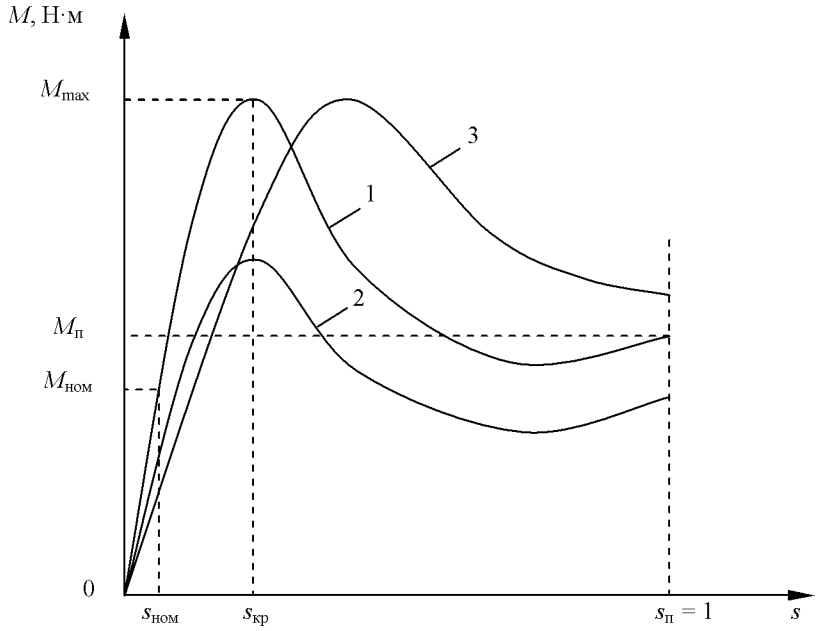


Рис. 4.4. Механические характеристики асинхронного двигателя

Построить механическую характеристику двигателя при $U_{1ф} = 0{,}85 \cdot U_{фном}$ и короткозамкнутых кольцах ротора, где $U_{фном} = U_{ном}/\sqrt{3}$.

8. Подставляя значение пониженного напряжения $U_{1ф} = 220 \cdot 0{,}85 = 187$ В определяем значение максимального момента в зависимости от скольжения по формуле:

$$M_{max1} = \frac{m_1 \cdot p \cdot U_{1ф}^2 \cdot \frac{R_2'}{s_{кр}}}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \left(\left(R_1 + \frac{R_2'}{s_{кр}} \right)^2 + \left(X_1 + X_2' \right)^2 \right)} =$$

$$\frac{3 \cdot 3 \cdot 187^2 \cdot \frac{0{,}2}{0{,}11}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 50 \cdot \left(\left(0{,}41 + \frac{0{,}2}{0{,}11} \right)^2 + (0{,}66 + 1{,}1)^2 \right)} = 266\,Н \cdot м.$$

9. Значение пускового момента искусственной характеристики находим с учетом уточненного значения приведенного сопротивления ротора $R'_{2У}$. Для этого произведем следующие вычисления:

$$R'_{2У} = a \pm \sqrt{(a)^2 - q} = 3{,}4 \pm \sqrt{(3{,}4)^2 - 3{,}3} = 0{,}5 \text{ Ом}$$

$$a = \frac{3 \cdot U_{фном}^2}{2 \cdot M_П \cdot \omega_1} - R_1 = \frac{3 \cdot 220^2}{2 \cdot 188 \cdot 105} - 0{,}41 = 3{,}4$$

$$\omega_1 = \frac{n_1}{9{,}55} = \frac{1000}{9{,}55} = 105 \text{ рад/с}$$

$$q = R_1^2 + (X_1 + X_2')^2 = 0{,}41^2 + (0{,}66 + 1{,}1)^2 = 3{,}3$$

$$M_{п1} = \frac{m_1 \cdot p \cdot U_{1ф}^2 \cdot R'_{2У}}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \left(\left(R_1 + R'_{2У} \right)^2 + \left(X_1 + X_2' \right)^2 \right)} =$$

$$\frac{3 \cdot 3 \cdot 187^2 \cdot 0{,}5}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 50 \cdot \left((0{,}41 + 0{,}5)^2 + (0{,}66 + 1{,}1)^2 \right)} = 127\,Н \cdot м$$

10. Значение минимального момента искусственной характеристики находим из соотношения $M_{min1} = 0{,}9 \cdot M_{п1} = 0{,}9 \cdot 127 = 114$ Н·м.

Результаты расчета сводим в табл. 4.2.

Таблица 4.2

s	0	$s_{кр}$ 0,11	0,8	$s_{п1}$ 1
M, Н м	0	M_{max1} 266	M_{min1} 114	$M_{п1}$ 127

Построим механическую характеристику – рис. 4.4 (кривая 2) используя значения табл. 4.2.

Построить механическую характеристику при номинальном напряжении и включении добавочного сопротивления в цепи ротора $R_{доб}$ = 0,15 Ом.

11. Определим критическое скольжение:

$s_{кр2} = (R'_2 + R_{доб})/(X_1 + X'_2) = (0,2 + 0,15)/(0,66 + 1,1) = 0,2$.

Согласно теории, при изменении активного сопротивления цепи ротора значение M_{max} не изменяется.

12. Определяем значение пускового момента:

$$M_{п2} = \frac{m_1 \cdot p \cdot U^2_{фном} \cdot (R'_{2У} + R_{доб})}{2 \cdot \pi \cdot f_1 \cdot \left((R_1 + R'_{2У} + R_{доб})^2 + (X_1 + X'_2)^2 \right)} =$$

$$\frac{3 \cdot 3 \cdot 220^2 \cdot (0,5 + 0,15)}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot \left((0,41 + 0,5 + 0,15)^2 + (0,66 + 1,1)^2 \right)} = 212 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Результаты расчета сводим в табл. 4.3.

Таблица 4.3.

s	0	$s_{кр2}$ 0,2	$s_{п2}$ 1
M, Н·м	0	M_{max} 314	$M_{п2}$ 212

Построим механическую характеристику – см. рис. 4.4 (кривая 3) используя значения табл. 4.3.

Задание

Задача 5. Данные асинхронного двигателя приведены в табл. 5.

Номинальное напряжение $U_{ном}$=380 В. Частота тока сети f_1=50 Гц.

Требуется:

1. Построить естественные механические характеристики $M = f(s)$ асинхронного двигателя. На графике указать точки номинального, критического и пускового моментов.

2. Построить искусственную механическую характеристику при изменении питающего напряжения и при введении добавочного сопротивления в цепи обмотки ротора. Естественную и искусственные характеристики выполнить на одном графике.

Таблица 5

Варианты / Параметры асинхр. двигателя		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. $P_{ном}$, кВт		15	30	37	75	110	11	18,5	22	55	90
2. $I_{ном}$, А		29,3	56	68,8	136	206	25,6	37,8	41,3	103	173
3. $n_{2ном}$, об/мин.		1465	2946	1474	1482	2940	730	730	975	987	740
4. $\cos\varphi_{ном}$		0,88	0,9	0,88	0,9	0,89	0,87	0,84	0,9	0,89	0,85
5. Сопротивление статора при 75°С	R_1, Ом	0,5	0,12	0,12	0,04	0,02	0,53	0,31	0,26	0,07	0,03
	X_1, Ом	0,6	0,28	0,26	0,13	0,10	1,05	0,72	0,57	0,17	0,13
6. Приведенные сопротивления ротора при 75°С	R'_2, Ом	0,2	0,07	0,06	0,02	0,01	0,33	0,15	0,15	0,03	0,02
	X'_2, Ом	1,15	0,43	0,44	0,18	0,11	1,54	1,04	0,75	0,28	0,17
7. Кратность максимального момента $M_{max}/M_{ном}$		2,3	2,5	2,5	2,3	2,2	2,3	2,1	2,4	2,1	2,3
8. Кратность пускового момента $M_п/M_{ном}$		1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,5	1	1,3	1,2	1,2
9. Данные для построения искусственных механических характеристик		$U_{1ф} = 0{,}8 \cdot U_{фном}$									
		$R_{доб} = 2 \cdot R'_2$									

$P_{ном}$ – номинальная активная мощность двигателя потребляемая из сети; $I_{ном}$ – номинальный ток обмотки статора АД; $n_{2ном}$ – номинальная частота вращения ротора АД.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 6 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 3

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

4. Методические указания к решению задач по разделу «Машины переменного тока»

4.2. Синхронные машины

Синхронная машина – это бесколлекторная машина переменного тока, вращающаяся с синхронной частотой n_1.

Конструктивно, якорная обмотка, в которой наводится ЭДС, расположена на неподвижном статоре, а обмотка возбуждения – на роторе. В современных синхронных машинах применяются тири-

сторные возбудительные устройства, надежные и экономичные, осуществляющие автоматическое управление током возбуждения во всех режимах работы двигателя.

Роторы синхронных машин имеют две принципиальные различные конструкции. Роторы гидрогенераторов, вращающиеся с частотой 60÷500 об/мин., имеют явнополюсную конструкцию. Турбогенераторы с большой частотой вращения (1500÷3000 об/мин.) имеют неявнополюсную конструкцию.

Синхронный генератор.

При работе нагруженного синхронного генератора намагничивающая сила обмотки статора (т.е. якоря) воздействует на намагничивающую силу обмотки возбуждения. Этот процесс называется реакцией якоря, которая зависит как от величины, так и от характера нагрузки – активная, индуктивная, емкостная или смешанная.

Эксплуатационные свойства синхронных генераторов определяются характеристиками холостого хода (х.х.), короткого замыкания (к.з.), внешними, регулировочными и нагрузочными характеристиками.

Изменение напряжения синхронного генератора при сбросе нагрузки можно определить графически, построением практической диаграммы ЭДС. Преобразование энергии в синхронной машине связано с потерями энергии.

КПД синхронных машин высок 80÷90% при мощности до 100 кВт, 92÷98% у машин средней и большей мощности.

Включение нескольких синхронных генераторов на параллельную работу обеспечивает более эффективное использование машин и возможно при соблюдении условий синхронизации.

ЭДС генератора в момент подключения должна быть равна и противоположна по фазе напряжению сети ($E_0 = U_c$), должны совпадать частоты ($f_1 = f_c$) и порядок следования фаз. При параллельной работе синхронного генератора электромагнитная мощность и электромагнитный момент зависит от угла между векторами намагничивающих сил статора и ротора. Эти зависимости $P_{эм} = f_1(\theta)$ и $M = \varphi_2(\theta)$ называются угловыми характеристиками синхронной машины.

Работа синхронного генератора параллельно с сетью при изменении тока возбуждения характеризуется U-образными кривыми. При всех изменениях тока возбуждения активная мощность генера-

тора остается неизменной, если не меняется вращающий момент приводного двигателя: $P_2 = 3 \cdot U \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1 = \text{const}$.

Степень возбуждения синхронного генератора влияет только на реактивную составляющую тока статора.

Пример 6. Трехфазный синхронный явнополюсный генератор имеет следующие параметры: $P_{\text{ном}} = 500$ кВт, $U_{\text{ном}} = 400$ В, $\cos\varphi_{\text{ном}} = 0{,}8$, КПД $= 0{,}98$, сопротивление рассеивания обмотки статора $X_\sigma^* = 0{,}12$ о.е., индуктивное сопротивление по поперечной оси $X_q^* = 0{,}48$ о.е., $R_\text{a} = 0{,}003$ Ом.

Обмотки якоря генератора соединены по схеме Y – «звезда».

Необходимо построить векторную диаграмму ЭДС и определить по ней ЭДС холостого хода E_0.

Уравнение ЭДС явнополюсного генератора имеет вид:

$$U \approx E_0 + E_{ad} + E_{aq} + E_{\sigma a} - I_\text{a} \cdot R_\text{a}.$$

При симметричной нагрузке генератора диаграмму строят лишь для одной фазы. По продольной оси индуктивное сопротивление равно: $X_d^* = 0{,}62$ о.е.

Решение.

1. Номинальный ток генератора:

$I_{\text{ном}} = P_{\text{ном}} / (\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi_{\text{ном}}) = (500 \cdot 10^3)/(\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0{,}8) = 903$ А.

2. Фазные напряжения и ЭДС:

$U_{\text{ф ном}} = U_{\text{ном}}/\sqrt{3} = 400/\sqrt{3} = 231$ В.

3. Индуктивное сопротивление рассеяния на фазу:

$X_\sigma = X_\sigma^* \cdot U_{\text{ф ном}} / I_{\text{ном}} = 0{,}12 \cdot 231/903 = 0{,}03$ Ом.

4. Индуктивные сопротивление реакции якоря явнополюсной машины по продольной и поперечной осям:

$X_d = (X_d^* \cdot U_{\text{ф ном}}) / I_{\text{ном}} = (0{,}62 \cdot 231)/903 = 0{,}16$ Ом,

$X_q = (X_q^* \cdot U_{\text{ф ном}}) / I_{\text{ном}} = (0{,}48 \cdot 231)/903 = 0{,}123$ Ом.

5. Определяем отрезок *аб*:

$аб = I_{\text{ном}} \cdot X_q = 903 \cdot 0{,}123 = 111$ В.

6. Составляющие тока статора по продольной I_d и поперечной I_q осям:

$I_d = I_{\text{ном}} \cdot \sin\Psi = 903 \cdot \sin 56^\text{o} = 752$ А;

$I_q = I_{\text{ном}} \cdot \cos\Psi = 903 \cdot \cos 56^\text{o} = 500$ А.

7. ЭДС реакций якоря по продольной и поперечной осям:

$E_d = -jI_d \cdot X_d = 752 \cdot 0{,}16 = 119$ В;

$E_q = -jI_q \cdot X_q = 500 \cdot 0{,}123 = 61$ В.

8. ЭДС рассеяния:

$E_\sigma = -jI_{\text{ном}} \cdot X_\sigma = 903 \cdot 0{,}03 = 28$ В.

9. Падение напряжения на обмотке якоря:

$I_{\text{ном}} \cdot R_{\text{а}} = 903 \cdot 0{,}003 = 2{,}7$ В.

Для построения векторной диаграммы (рис. 4.5) необходимо определить масштабы: m_u [В/см]; m_i [А/см].

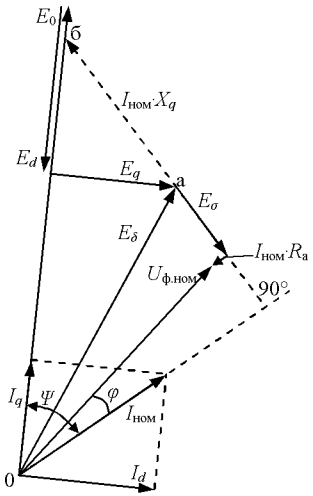


Рис. 4.5. Векторная диаграмма электрических параметров явнополюсного генератора

Порядок построения векторной диаграммы.

Построим в масштабе векторы $U_{\text{ф.ном}}$ и $I_{\text{ном}}$ с учетом угла сдвига фаз $\varphi_{\text{ном}}$ ($\varphi_{\text{ном}} = \arccos 0{,}8 \approx 37^\circ$). От конца вектора напряжения откладываем вектор падения напряжения на активном сопротивлении фазы обмотки якоря $I_{\text{ном}} \cdot R_{\text{а}}$ параллельно вектору полного тока $I_{\text{ном}}$. Перпендикулярно вектору тока $I_{\text{ном}}$ из конца вектора $I_{\text{ном}} \cdot R_{\text{а}}$ строим вектор ЭДС рассеяния E_σ, начало которого определяет положение вектора ЭДС E_δ.

Проводим из конца вектора E_δ отрезок *аб* перпендикулярный вектору тока $I_{\text{ном}}$. При этом точка *б* будет расположена на линии 0*б*, соответствующей направлению вектора E_0. Определяем угол Ψ между вектором тока $I_{\text{ном}}$ и построенной линии 0*б* – $\Psi = 56^\circ$.

Вектор тока $I_{\text{ном}}$ раскладывается на две составляющие: реактивную I_d и активную I_q.

Из конца вектора E_δ откладываются векторы ЭДС E_q и E_d параллельно и перпендикулярно вектору I_d соответственно.

В результате сложения векторов определяется длина вектора ЭДС холостого хода E_0. Используя коэффициент масштаба m_u определяем значение вектора ЭДС холостого хода E_0=360 В.

Задание

Задача 6. Для трёхфазного явнополюсного синхронного генератора построить векторную диаграмму ЭДС и определить по ней ЭДС холостого хода E_0. Технические характеристики судовых синхронных генераторов электроэнергии переменного тока частотой 50 Гц, $U_{ном}$ = 400 В, $\cos\varphi_{ном}$ = 0,8, приведены в таблице 6.

Таблица.6

№ п/п	Тип генератора	S, кВА	P, кВт	R_a, Ом	X_σ^*, о.е.	X_d^*, о.е.	X_q^*, о.е.	КПД, %
1	МСС 83-4	62,5	50	0,07	0,086	0,16	0,17	88,5
2	МСС 91-4	94	75	0,045	0,075	0,17	0,2	89,5
3	МСС 92-4	125	100	0,026	0,07	0,17	0,19	91,0
4	МСС 102-4	200	160	0,02	0,067	0,14	0,19	91,5
5	МСС 103-4	250	200	0,009	0,05	0,13	0,18	92,0
6	МСК 83-4	62,5	50	0,06	0,081	0,143	0,171	87,5
7	МСК 91-4	94	75	0,05	0,089	0,185	0,246	88,7
8	МСК 92-4	125	100	0,03	0,078	0,176	0,217	89,9
9	МСК 102-4	188	150	0,02	0,076	0,124	0,136	90,2
10	МСК 103-4	250	200	0,013	0,055	0,176	0,176	90,5

S – полная мощность вырабатываемая генератором; P – активная мощность вырабатываемая генератором; R_a – активное сопротивление обмотки якоря; X_σ^* – сопротивление рассеивания обмотки статора; X_q^* – индуктивное сопротивление по поперечной оси; X_d^* – индуктивное сопротивление по продольной оси.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волжский Государственный Университет Водного Транспорта»

Специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Практическое задание 7 по дисциплине «Судовые электрические машины»

Формирует компетенции ОПК-2, А-III/6-1.3, А-III/6-2.4, А-III/7-1.1, А-III/7-2.2, А-III/7-3.1

Контролируемые разделы 3

Заведующий кафедрой Э и ЭОВТ Хватов О.С.

Н.Новгород

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы

Вариант задания выбирается не произвольно, а в соответствии с шифром учащегося по последней цифре шифра (если последняя цифра 0, то выбирается вариант № 10).

К выполнению задания следует приступать лишь после изучения соответствующего раздела курса и разбора примеров.

Приступая к решению задач, необходимо изучить методические указания к решению задачи данной темы.

Правила оформления работы:

а) изобразить необходимые схемы карандашом, соблюдая требования ГОСТов;

б) при решении задач следует пользоваться только системой единиц Си, физические величины и единицы их измерения обозначать по ГОСТ;

в) по ходу решения всех задач требуется давать краткие пояснения;

г) выполняя расчёты, следует соблюдать единый порядок записей: сначала писать формулы, подставлять в них числовые значения, приводить ответ, указывая размерность;

д) векторные диаграммы и графики надо обязательно вычерчивать в масштабе в соответствии с полученными результатами вычислений;

е) записи должны быть сделаны грамотно, разборчиво и аккуратно. Небрежно оформленная работа возвращается без проверки.

4. Методические указания к решению задач по разделу «Машины переменного тока»

4.2. Синхронные машины

Синхронная машина – это бесколлекторная машина переменного тока, вращающаяся с синхронной частотой n_1.

Конструктивно, якорная обмотка, в которой наводится ЭДС, расположена на неподвижном статоре, а обмотка возбуждения – на роторе. В современных синхронных машинах применяются тири-

сторные возбудительные устройства, надежные и экономичные, осуществляющие автоматическое управление током возбуждения во всех режимах работы двигателя.

Роторы синхронных машин имеют две принципиальные различные конструкции. Роторы гидрогенераторов, вращающиеся с частотой 60÷500 об/мин., имеют явнополюсную конструкцию. Турбогенераторы с большой частотой вращения (1500÷3000 об/мин.) имеют неявнополюсную конструкцию.

Синхронный двигатель.

В соответствии с принципом обратимости синхронная машина может работать как в режиме генератора, так и в режиме двигателя, преобразовывая потребляемую из сети электрическую энергию в механическую. Синхронные двигатели имеют ряд преимуществ перед асинхронными двигателями: они могут работать с $\cos\varphi = 1$ (без потребления из сети реактивной мощности); при работе с перевозбуждением отдают реактивную энергию в сеть. При снижении напряжения синхронный двигатель сохраняет большую перегрузочную способность и имеет более высокий КПД.

При $P > 200 \div 300$ кВт синхронные двигатели следует применять, где не требуется регулирования скорости вращения.

При $P > 300$ кВт выгодно использовать синхронные двигатели с $\cos\varphi_{ном} = 0{,}9$ (перевозбуждение), а при $P > 1000$ кВт – $\cos\varphi_{ном} = 0{,}8$.

Уравнение ЭДС синхронного двигателя (активным сопротивлением которого можно пренебречь, а индуктивные сопротивления заменить синхронным индуктивным сопротивлением статора $X_{сн}$) будет иметь вид:

$$U_д = (-E_0) + U_x = (-E_0) + j \cdot I_a \cdot X_{сн}$$

Векторная диаграмма для случаев:

а) недовозбуждение (рис. 4.6, *а*), ток I двигателя является для сети отстающими;

б) перевозбуждение (рис. 4.6, *б*), ток I является для сети опережающим.

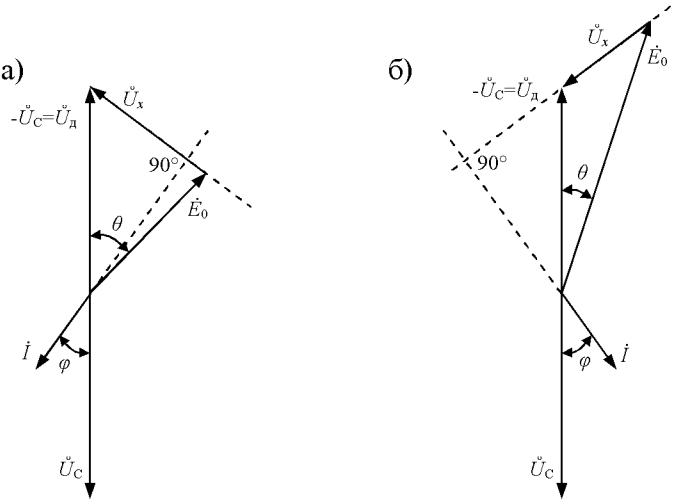


Рис. 4.6. Векторная диаграмма электрических параметров синхронного двигателя:
а – недовозбуждение; *б* – перевозбуждение

Пример 7. Синхронный двигатель имеет следующие параметры: $P_{ном}$ = 132 кВт, $U_{ном}$ = 380 В, $n_{ном}$ = 1500 об/мин (ω_1 = 157 рад/с), $\eta_{ном}$ = 0,92, $\cos\varphi_{ном}$ = 0,9 (опережающий). Схема соединения обмоток статора – Y («звезда»).

Для этого двигателя необходимо построить векторную диаграмму, пренебрегая активным сопротивлением обмотки якоря. ЭДС $E_{0ф} = 1{,}4 \cdot U_ф$. Пользуясь данными векторной диаграммы, определить электромагнитный момент синхронного двигателя.

Решение.

1. Номинальный ток двигателя:

$I_{ном} = P_{ном} /(\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot \cos\varphi_{ном} \cdot \eta_{ном}) = 132 \cdot 10^3/(\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}92) =$
$= 242$ А.

2. Фазные напряжения и ЭДС:

$U_{ф.ном} = U_{ном}/\sqrt{3} = 380/1{,}73 = 220$ В;

$E_{0ф} = 1{,}4 \cdot U_{ф.ном} = 1{,}4 \cdot 220 = 308$ В.

3. Строим векторную диаграмму (рис. 4.7). Для построения векторной диаграммы необходимо определить масштабы: m_u [В/см]; m_i [А/см].

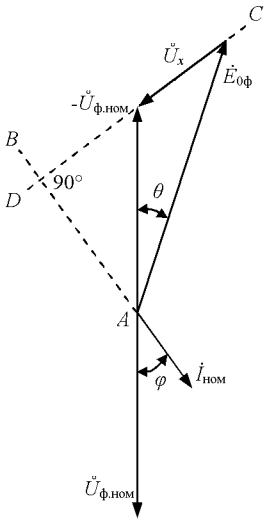


Рис. 4.7. Векторная диаграмма электрических параметров синхронного двигателя

Порядок построения векторной диаграммы:

– строим вектор напряжения $U_{ф.ном}$ и опережающий вектор тока $I_{ном}$ под углом $\varphi = 26°$ (arcos 0,9);

– откладываем вектор напряжения – $U_{ф.ном}$ в противоположную сторону;

– продлеваем прямую совпадающую с вектором тока $I_{ном}$ (отрезок AB), а под углом 90° к нему прямую проходящую через конец вектора $-U_{ф.ном}$ (отрезок CD);

– из точки 0 делаем засечку циркулем дуги радиусом $E_{0ф}$ (в масштабе напряжения) до пересечения с направлением отрезка CD и строим вектор $E_{0ф}$;

– из конца вектора $E_{0ф}$ до вектора – $U_{ф.ном}$ строим вектор U_x.

4. Определяем падение напряжения в фазной обмотке статора:

$U_x = 128$ В.

5. Синхронное индуктивное сопротивление фазной обмотки статора:

$X_{сн} = U_x/I_{ном} = 128/242 = 0{,}57$ Ом.

6. Угол θ между векторами $E_{0ф}$ и $-U_{ф.ном}$ равен 23° (измерено транспортиром).

7. Электромагнитный момент синхронного двигателя:

$M_{эм} = \{(m \cdot U_{ф.ном} \cdot E_{0ф})/(\omega_1 \cdot X_{сн})\} \cdot \sin\theta =$

$= \{(3 \cdot 220 \cdot 308)/(157 \cdot 0{,}57)\} \cdot \sin 23° = 1095$ Н·м,

где $\omega_1 = n/9{,}55 = 157$ рад/с синхронная частота вращения.

Зависимость электромагнитного момента синхронного двигателя от угла θ (угловая характеристика) такая же, как у синхронного генератора, но расположена в 3-ем квадранте.

U-образные кривые синхронного двигателя аналогичны кривым синхронного генератора: перевозбужденный синхронный двигатель вырабатывает реактивную энергию, недовозбужденный двигатель потребляет реактивную энергию.

Рабочие характеристики синхронного двигателя представляют собой зависимость частоты вращения ротора n_2, мощности P_1, по-

лезного момента M_2, $\cos\varphi_1$, тока статора I_1 от полезной мощности двигателя P_2. Для компенсации реактивной мощности сети и поддержания нормального уровня напряжения в сети в районе сосредоточения потребительских нагрузок применяются синхронные компенсаторы. Синхронные компенсаторы представляют собой синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода.

Задание

Задача 7. Для трёхфазного синхронного двигателя (данные которого приведены в табл. 7), соединение обмоток статора «звезда», построить векторную диаграмму, пренебрегая активным сопротивлением обмотки якоря.

$P_{ном}$ – номинальная активная мощность потребляемая двигателем; $U_{ном}$ – номинальное линейное напряжение двигателя; $n_{ном}$ – номинальная частота вращения ротора; $\eta_{ном.}$ – к.п.д. двигателя.

Таблица 7

Варианты / Данные к расчету синхронного двигателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. $P_{ном}$, кВт	250	630	800	315	1250	1600	160	680	1250	500
2. $U_{ном}$, кВ	0,38	6	10	0,38	10	6	0,66	10	6	0,66
3. $n_{ном}$, об/мин	1000	3000	1500	1500	1500	3000	1000	600	1500	1500
4. $\eta_{ном}$	0,93	0,94	0,95	0,92	0,97	0,96	0,91	0,92	0,95	0,94
5. $E'_{0ф} = E_{0ф}/U_{ф.ном}$	1,3	1,4	1,25	0,85	0,9	1,1	1,3	1,35	1,45	1,2
6. $\cos\varphi_{ном}$	Опереж. 0,8	Опереж. 0,9	1	Отстающ. 0,85	Отстающ. 0,9	1	Опереж. 0,8	Опереж. 0,9	Опереж. 0,85	1

ИТОГОВОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине: «Судовые электрические машины» специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, образовательная программа «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Общее время выполнения: 60 минут

Общая инструкция: внимательно прочитайте каждый вопрос и выберите или дайте ответ в соответствии с предложенной инструкцией.

Оцениваемые компетенции:

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

Базовый уровень:

1. Что называется электрической машиной?		
#	**Ответы**	**Ответ Курсанта**
A.	Устройство, предназначенное для электрификации и автоматизации производства.	
B.	Электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки и предназначенное для преобразования системы переменного тока в систему постоянного тока.	
C.	Электромеханический преобразователь, в котором преобразуется механическая энергия в электрическую и наоборот.	

2. Какие законы лежит в основе работы электрических машин?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Законы Ома	
B.	Закон Джоуля – Ленца	
C.	Законы электромагнитной индукции и электромагнитных сил.	

3. При каком условии обмотки статора соединяются «треугольником»?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**

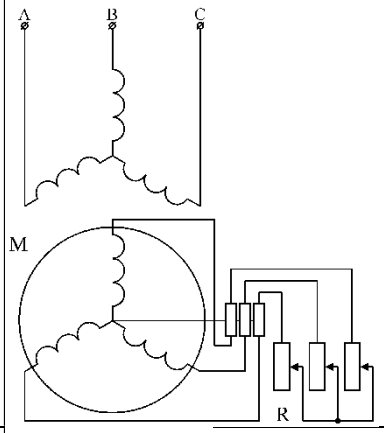
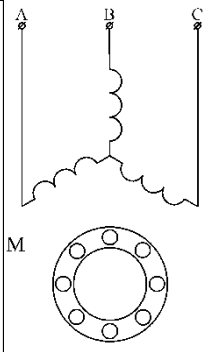
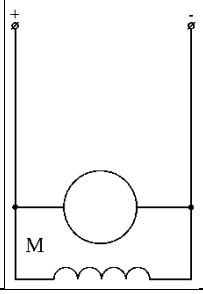
3. При каком условии обмотки статора соединяются «треугольником»?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	$U_л=U_ф$	
B.	$U_л=\sqrt{3}U_ф$	
C.	I=UR	

4. Какие двигатели получили наибольшее распространение?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Двигатели постоянного тока	
B.	Асинхронные электродвигатели	
C.	Синхронные электродвигатели	

5. Если происходит выработка электроэнергии, то это….		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	двигатель	
B.	генератор	
C.	трансформатор	

Повышенный уровень:

6. Из какого материала выполняют статор асинхронного электродвигателя?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Электротехническая сталь	
B.	Константан	
C.	Никель	
D.	Медь	

7. Выберите схему асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.		
. #	**Вопрос**	**Ответ курсанта**
A.		
B.		
C.		

8. Если обмотка ротора подобна обмотке статора, то это -		
#	**Вопрос**	**Ответ курсанта**
A.	фазный ротор	
B.	короткозамкнутый ротор	
C.	«Беличья клетка»	

Высокий уровень:

9. Скольжение ротора – это…
Ваш ответ:

10. Перечислите мероприятия, направленные на уменьшение искрения под щетками машины постоянного тока:
Ваш ответ:

ПК-1.Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями

Базовый уровень:

1. Основными элементами асинхронного электродвигателя являются:		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	статор, ротор, вал, обмотки	
B.	станина, якорь	
C.	статор, якорь, подшипники	

2. Асинхронный электродвигатель - это двигатель работающий…		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	на постоянном токе	
B.	дизельном топливе	
C.	на переменном токе	

3. Поясните назначение коллектора в двигателях постоянного тока.		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Подвод постоянного тока к рабочей обмотке	
B.	Для создания пульсаций переменного тока	
C.	Для выпрямления переменного тока	

4. Номинальный ток двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением $I_{ном}$= 50 А. Чему равен ток обмотки возбуждения?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	100 А	
B.	50 А	
C.	25 А	

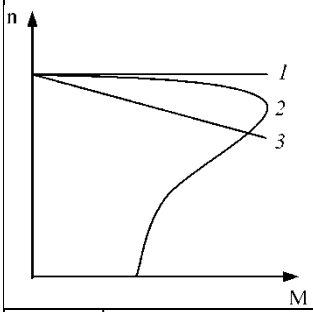
5. Значение напряжения вторичной обмотки трансформатора больше, меньше, равно напряжению первичной обмотки, если трансформатор…, соответственно. **(Расставьте правильную последовательность ответов)**		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	понижающий	
B.	согласующий	
C.	повышающий	

Повышенный уровень:

6. Верно ли утверждение: «Скольжение ротора в момент пуска равно нулю» (Ответьте «верно» или «неверно»)		
	Ответы	**Ответ курсанта**
A.	Верно	
B.	Неверно	

7. У синхронных генераторов с контактными кольцами и щетками необходимо периодически менять полярность колец для обеспечения ...		
	Ответы	**Ответ курсанта**
A.	равномерного изнашивания колец	
B.	равномерного изнашивания щеток	
C.	свободного перемещения щеток в обоймах щеткодержателей	

8. На рисунке представлены механические характеристики разных электрических машин. Выберите вариант с правильной последовательностью ответов.



#	Вопрос	Ответ курсанта
A.	для СД, АД, ДПТ (1, 2, 3)	
B.	для АД, СД, ДПТ (1, 2, 3)	
C.	для ДПТ, СД, АД (1, 2, 3)	
D.	для ДПТ, АД, СД (1, 2, 3)	

Высокий уровень:

9. В каких режимах может работать синхронная машина? Дайте пояснение.

Ваш ответ:

10. Каково главное назначение сельсинов?

Ваш ответ:

ПК-15. Способен выбрать и, при необходимости, разработать рациональные нормативы эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения судового и берегового электрооборудования и средств автоматики

Базовый уровень:

1. Каким прибором производится измерение сопротивления изоляции обмоток при ремонте и техническом обслуживании электрических машин?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	пирометром	
B.	мультиметром	
C.	фазометром	
D.	мегаомметром	

2. При обрыве в обмотке возбуждения двигатель не запустится. Верно ли утверждение?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Верно	
B.	Неверно	
C.	Будет работать на пониженной скорости	

3. Какой ремонт и техническое обслуживание необходимо провести при сильном биении вала электрической машины?		
	Ответы	**Ответ курсанта**
A.	Сушка изоляции обмоток	
B.	Смазка подшипников	
C.	Замена подшипников	
D.	Замена обмотки	

4. Переключение обмоток со схемы «звезда» на схему «треугольник» применяют для …		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	снижения пускового тока	
B.	плавного регулирования скорости	
C.	уменьшения времени пуска электродвигателя	
D.	повышения начального пускового момента на валу двигателя	

5. Изменить направление вращения (реверс) электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением возможно … (Выберите неправильное утверждение)		
#	Ответы	Ответ курсанта
A.	сменой полярности питания обмотки якоря	
B.	сменой полярности питания обмотки якоря и обмотки возбуждения	
C.	сменой полярности питания обмотки возбуждения	

Повышенный уровень:

6. По какой причине электродвигатель может остановиться и стоять под током?		
. #	Варианты ответа	Ответ курсанта
A.	При выполнении сушки обмоток	
B.	При размагничивании магнитопровода	
C.	При перегрузке	
D.	При повышении напряжения питания	

7. С целью безопасной эксплуатации можно ли оставлять в работе электрическую машину при ее нагреве до 50°С?		
. #	Варианты ответа	Ответ курсанта
A.	Можно	
B.	Недопустимо	
C.	Допустимо, без дальнейшего нагрева	

8. Какое техническое обслуживание необходимо выполнить при размагничивании синхронного генератора?		
. #	Варианты ответа	Ответ курсанта
A.	Намагнитить машину от постороннего источника постоянного тока	
B.	Намагнитить машину от постороннего источника переменного тока	
C.	Заменить ротор машины	
D.	Сменить полярность обмотки возбуждения	

Высокий уровень:

9. По каким параметрам выбирают асинхронный электродвигатель?
Ваш ответ:

10. По какой причине напряжение и ток вторичной обмотки трансформатора, включенного в сеть, равны нулю?
Ваш ответ:

ПК-7. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования и средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

Базовый уровень:

1. Какой электропривод получил наибольшее распространение для палубных механизмов?		
#	Ответы	Ответ курсанта
A.	Постоянного тока	
B.	Переменного тока на базе асинхронного электродвигателя с фазным ротором	
C.	Переменного тока на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	

2. Какой электропривод получил наибольшее распространение для грузоподъемных механизмов?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Постоянного тока	
B.	Переменного тока на базе асинхронного электродвигателя с фазным ротором	
C.	Переменного тока на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	

3. С точки зрения безопасной эксплуатации возможно ли производить измерение сопротивления обмоток на работающей машине переносным устройством?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Возможно	
B.	Запрещено	
C.	Возможно в защитных перчатках	

4. Что произойдет с двигателем постоянного тока при обрыве обмотки возбуждения на ходу? (Выберите неверный ответ)		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Двигатель будет работать со скоростью вращения холостого хода	
B.	Двигатель пойдет вразнос, если нагрузка будет близка к нулю	
C.	Если нагрузка на двигатель не будет снята, то он остановится	

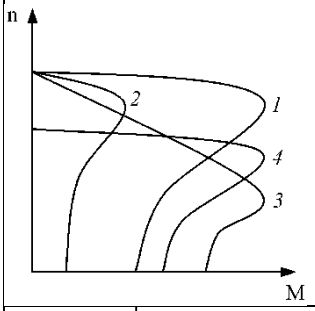
5. Для смены направления вращения асинхронного двигателя необходимо изменить порядок чередования фаз. Верно ли это утверждение?		
#	**Ответы**	**Ответ курсанта**
A.	Верно, при смене фаз питания обмотки ротора	
B.	Неверно	
C.	Верно, при смене фаз питания обмоток статора	

Повышенный уровень:

6. Синхронный двигатель имеет ряд достоинств, к основным из них относятся: (Выберите неверный ответ)		
	Ответы	**Ответ курсанта**
A.	Постоянная скорость вращения, не зависящая от нагрузки	
B.	Возможность работы при коэффициенте мощности равном единице	
C.	Упрощенный запуск в ход	
D.	Устойчивость к колебаниям напряжения	
E.	Повышенный коэффициент полезного действия	

7. Для обеспечения самовозбуждения необходима остаточная намагниченность …		
	Ответы	**Ответ курсанта**
A.	магнитопровода ротора генератора	
B.	обмотки возбуждения генератора	
C.	магнитопровода статора генератора	
D.	магнитопровода ротора возбудителя	

8. На рисунке представлены механические характеристики асинхронной машины для разных методов пуска. Необходимо вписать в строчки «Ответ курсанта» номер характеристики соответствующей предложенному методу.



. #	**Вопрос**	**Ответ курсанта**
A.	Частотный (закон управления - *U/f=const*)	
B.	Реостатный (для АД с фазным ротором)	
C.	Прямой	
D.	Понижением напряжения питания	

Высокий уровень:

9. Какой метод торможения чаще всего применяют в электроприводе грузоподъемных механизмов? Дайте пояснение.
Ваш ответ:

10. Сколько и каких измерений необходимо выполнить при измерении электрического сопротивления изоляции обмоток статора асинхронного двигателя?
Ваш ответ: