



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки Электрооборудование и электрохозяйство горных и
промышленных предприятий
Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Автор - разработчик: Бородин М. Ю., канд. техн. наук, доцент
Рассмотрено на заседании кафедры энергетики
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Лабораторные работы имеют целью закрепление обучающимися на практике, полученных на лекциях под руководством преподавателя, теоретических знаний.

Лабораторные работы для очной формы обучения

Раздел	Тема лабораторной работы
1	«Математическая модель главной цепи вентильного электропривода постоянного тока».
1	«Модели силовой части электропривода для задач двухзонного управления».
1	«Передаточные функции однократно интегрирующей САР скорости».
1	«Передаточные функции двукратно интегрирующей САР скорости»
1	«Однократно интегрирующая система автоматического регулирования скорости». «Двукратно интегрирующая система автоматического регулирования скорости».
2	«Математическая модель активного и реактивного моментов статического сопротивления».
2	«Частотные характеристики систем автоматического регулирования скорости».
2	«Ограничение переменных с помощью задатчика интенсивности».
2	«Комбинированная система автоматического регулирования тока якоря».

Задание №1.

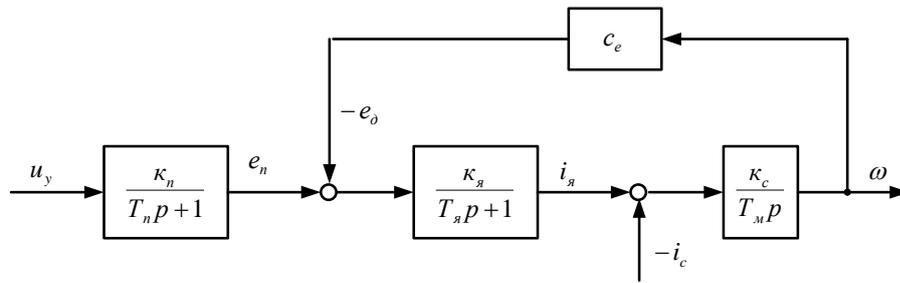
Задача 1. Для заданного типа электродвигателя постоянного тока и 12-пульсной реверсивной схемы выпрямления рассчитать и выбрать согласующий трансформатор системы ТП-Д.

Задача 2. Для выбранного типа трансформатора (в задаче 1) и заданной схемы выпрямления провести расчет и выбор вентилей 12-пульсной схемы выпрямления, а также расчет и выбор сглаживающего дросселя.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам.

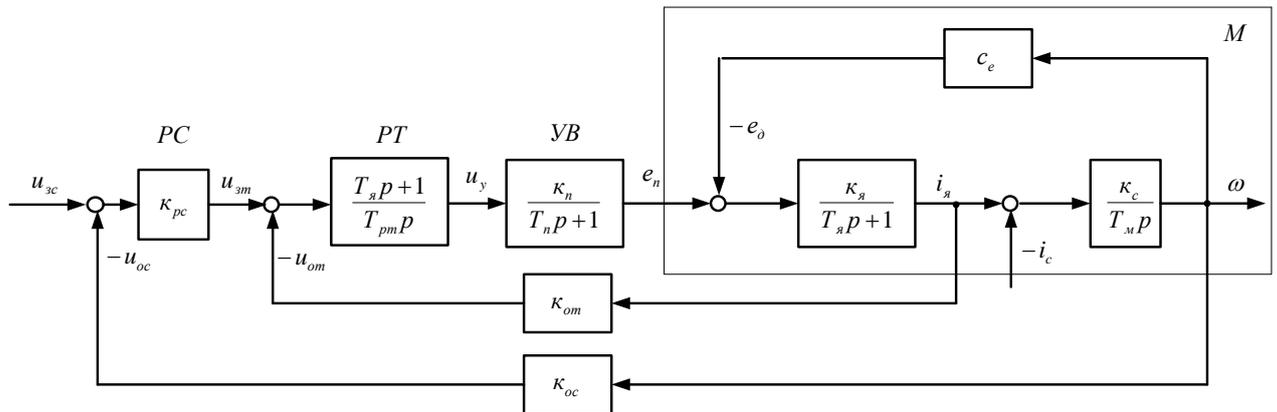
Задание №2.

Задача 1. Рассчитать параметры структурной схемы разомкнутой системы электропривода по схеме ТП-Д. Для проведения расчетов рекомендуется воспользоваться числовыми значениями параметров, взятых из задач 1 и 2.



Структурная схема электропривода к задаче 1

Задача 2. Рассчитать параметры контуров тока и скорости системы подчиненного регулирования электропривода по системе ТП-Д



Структурная схема двухконтурной системы подчиненного регулирования к задаче 2

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам.

Задание №3.

Задача 1. При проектировании системы Г-Д с тиристорным возбудителем осуществить выбор генератора и привести принципиальную силовую схему. Паспортные данные двигателя П173-12К:

Номинальная мощность – $P_{дв.ном} = 1100$ кВт.

Номинальное напряжение якорной цепи – $U_{дв.ном} = 550$ В.

Номинальный ток якорной цепи – $I_{дв.ном} = 2125$ А.

Номинальная частота вращения вала – $n_{дв.ном} = 600$ об/мин.

Момент инерции ротора – $J_{дв} = 380$ кгм².

Номинальный КПД - $\eta_{об.ном} = 0,941$.

Перегрузочная способность - $\lambda = 2,0$.

Задача 2. Привести структурную схему электропривода по системе Г-Д и пояснить физический смысл динамических звеньев на данной структурной схеме (рисунок к задаче 2.1).

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по задаче 1, и пояснения физического смысла динамических звеньев в составе структурной схемы по задаче 2.1

Задание № 4.

Задача 1. На рисунке приведен фрагмент схемы контура регулирования одного из параметров электропривода в системе Г-Д. Пояснить назначение регулятора и всех элементов схемы?

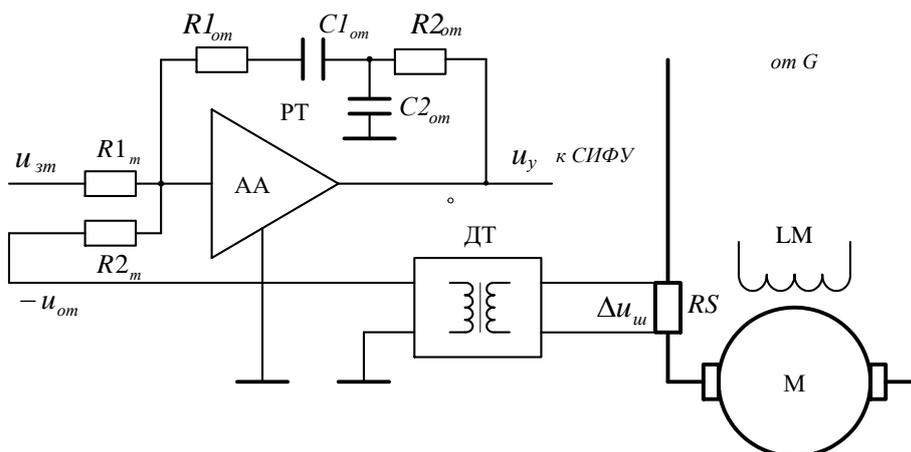


Рисунок к задаче 1

Задача 2. На рисунке приведен фрагмент схемы контура регулирования одного из параметров электропривода в системе Г-Д. Пояснить назначение регулятора и всех элементов схемы?

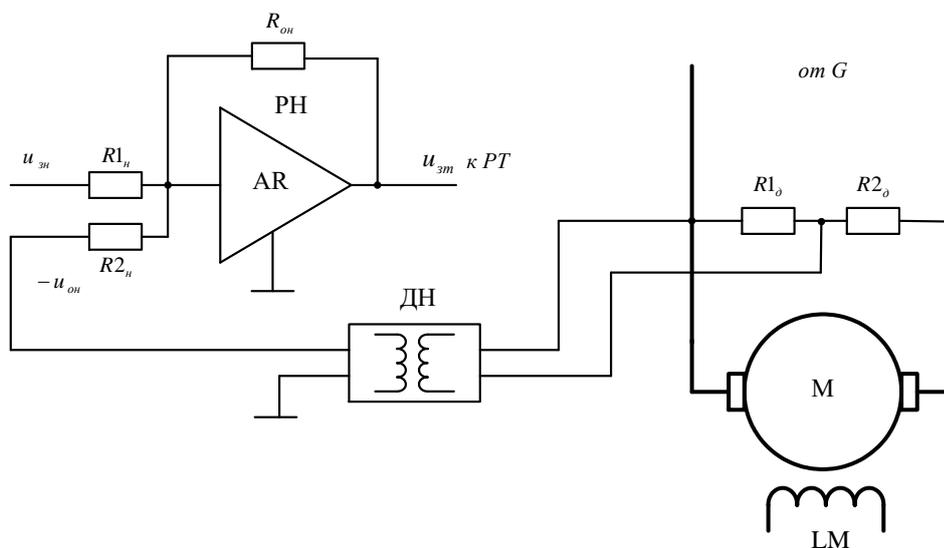


Рисунок к задаче 2

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются текст, где приводится описание регуляторов, элементов схем и их назначение.

Задание №5.

Задача 1. Приведите типовую схему АВК с трехфазным диодным выпрямителем и тиристорным инвертором. Для двигателя с фазным ротором АКН2 16-57-10 провести расчет и выбор согласующего трансформатора. Технические данные двигателя:

Номинальная мощность - $P_{ном} = 1000$ кВт.

Номинальные параметры статора:

- напряжение - $U_{1\partialв} = 6000$ В;

- ток - $I_{1\partialв} = 121,1$ А;

- КПД - $\eta_{\partialв.ном} = 0,947$;

- коэффициент мощности - $\cos \varphi_{ном} = 0,84$.

Номинальные параметры при заторможенном роторе:

- напряжение ротора - $E_{2дв} = 505$ В;

- ток ротора - $I_{2дв.ном} = 1170$ А.

Номинальная частота вращения вала - $n_{ном} = 590$ об/мин.

Момент инерции ротора - $J_{\partialв} = 260$ кгм².

Перегрузочная способность - $\lambda = 2,3$.

Число пар полюсов - $p_n = 5$.

Задача 2. Для двигателя с фазным ротором АКН2 16-57-10, технические данные которого приведены в задаче 1 рассчитать параметры обмоток статора и ротора и эквивалентные сопротивления, приведенные к роторной цепи выпрямленного тока. Приведите линеаризованную структурную схему электропривода по системе АВК и поясните физический смысл элементов схемы. Проведите сопоставление её со структурной схемой электродвигателя постоянного тока.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются приведенные в отчете по заданию 5 схемы расчеты и пояснения.

Задание №6.

Задача 1. Провести расчет параметров схемы замещения АД и структурной схемы частотно-регулируемого электропривода с разомкнутым управлением. В качестве исходных данных для расчета принять параметры двигателя АКН2 16-57-10 (см. данные электродвигателя в задании №5.)

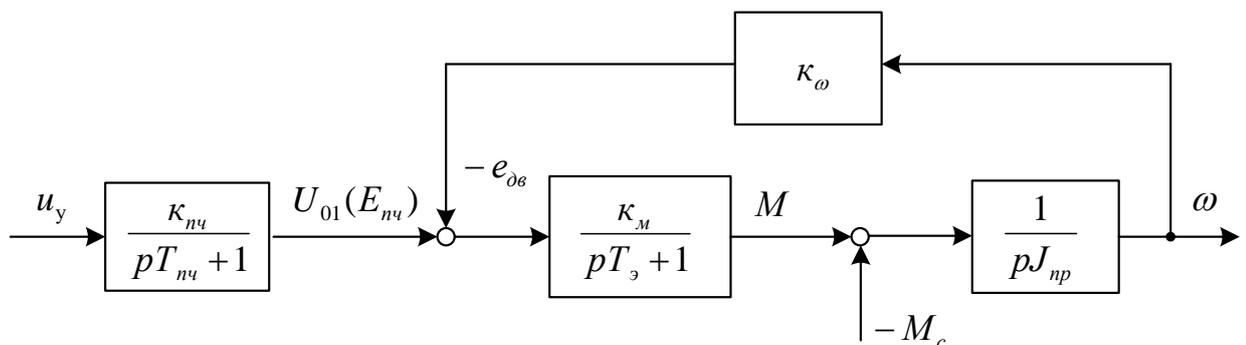


Рисунок к задаче 1.

Задача 2. Привести структурную схему частотно-регулируемого электропривода с подчиненным регулированием координат и поясните физический смысл звеньев структурной схемы.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам, структурная схема и текст пояснений

Задание №7.

Задача 1. Приведите функциональную и структурную схему частотно-регулируемого электропривода при реализации скалярного управления. Поясните физический смысл основных элементов и звеньев схемы, а также оцените основные показатели регулирования электропривода и области применения.

Задача 2. Приведите функциональную и структурную схему частотно-регулируемого электропривода при реализации векторного управления. Поясните физический смысл основных элементов и звеньев схемы, а также оцените основные показатели регулирования электропривода и области применения частотно-регулируемого электропривода с векторным управлением.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются функциональные и структурные схемы, тексты пояснений и оценки показателей регулирования.

Задание №8.

Задача 1. Приведите виды расчетных диаграмм скорости, реализуемых при программном управлении движением подъемных установок и поясните необходимость ограничений на отдельных участках движений.

Задача 2. Рассчитать диаграмму скорости вертикальной рудничной скиповой подъемной машины со шкивами трения в безредукторном варианте. Исходные данные для расчета:

Глубина подъема – $H = 740$ м.

Грузоподъемность скипа - $m_{сп} = 18000$ кг.

Масса скипа - $m_c = 23000$ кг.

Высота разгрузочных кривых - $S_{рк} = 9$ м.

Каждый скип подвешен на двух канатах диаметром $d_k = 45,5$ мм и погонной массой $q_k = 9$ кг/м. Общая длина канатов $\ell_k = 3180$ м.

Диаметр шкива трения - $D_\delta = 4,0$ м.

Момент инерции шкива трения - $J_\delta = 48000$ кгм².

Диаметр копрового шкива – $D_{ш} = 4,0$ м.

Количество блоков копровых шкивов - $n_{ш} = 2$ шт.

Момент инерции одного блока копрового шкива - $J_{ш} = 23700$ кгм².

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам и текст пояснений.

Задание №9.

Задача 1. Рассчитать нагрузочную диаграмму электропривода скиповой подъемной машины и выбрать двигатель. Для расчетов принять данные задачи 2 (см. выше).

Задача 2. Дайте характеристику известным методам проверки двигателя по нагреву. Используя диаграммы, проведите расчет эквивалентного момента за цикл подъема и мощности на валу двигателя на установившейся скорости.

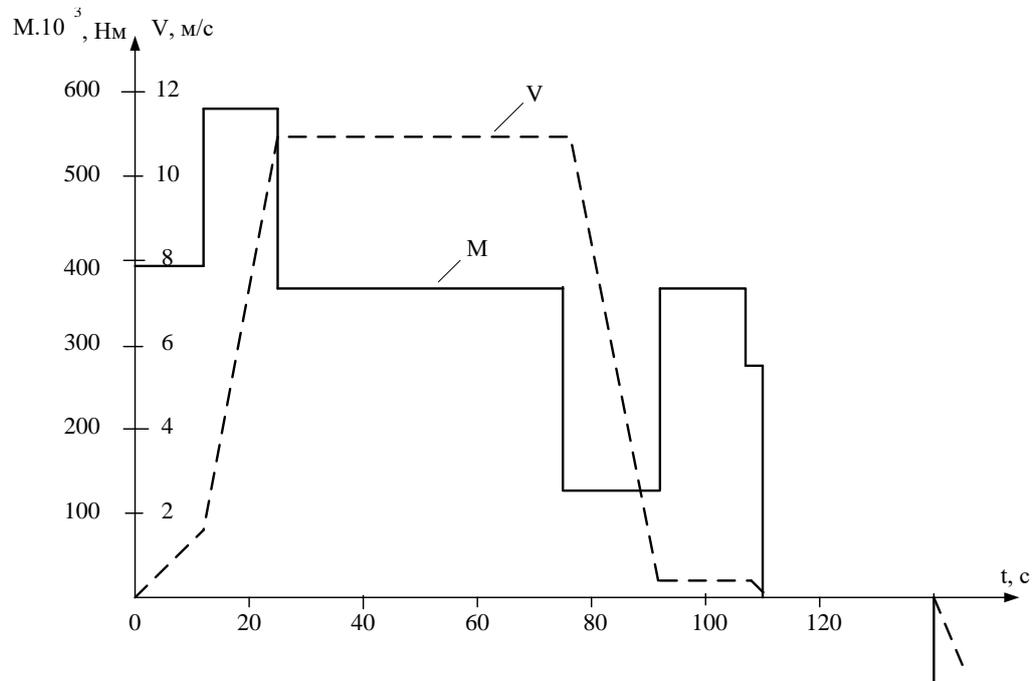


Рисунок к задаче 2.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам и тексты пояснений

Задание №10.

Задача 1. Перечислите основные механизмы экскаватора и сформулируйте требования к электроприводам с учетом характера нагрузки. Выделите лебедочные механизмы.

Задача 2. Для карьерного экскаватора ЭКГ-10 определить суммарную установленную мощность электроприводов. Приведите рекомендуемые формы экскаваторных механических характеристик для механизмов подъема, напора и поворота.

Задача 3. Поясните назначение основных элементов силовой схемы экскаваторного электропривода

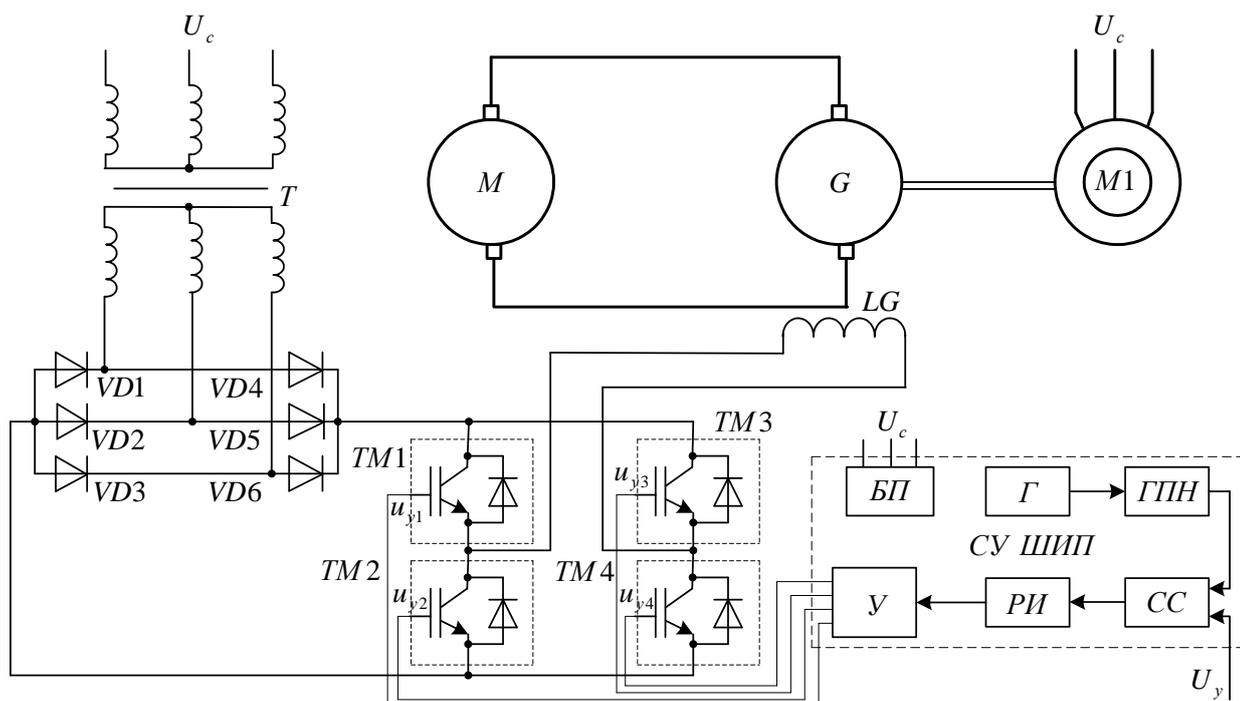


Рисунок к задаче 3.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются тексты пояснений, графическое представление рекомендуемых форм экскаваторных механических характеристик

Задание №11

Задача 1. Опишите кинематическую схему подъемного механизма экскаватора ЭКГ-10 и алгоритм расчета средневзвешенной мощности двигателей.

Задача 2. Опишите кинематическую схему механизма напора экскаватора ЭКГ-10 и алгоритм расчета средневзвешенной мощности двигателя.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются кинематическая схема и их описание, алгоритмы расчеты в соответствии с типовыми методиками.

Методические указания

Задания к выполнению практических работ 7 (8) семестрах включают в себе расчетные задачи, которые по своему содержанию являются наиболее общими фрагментами расчетов, выполнение которых необходимо согласно заданиям по курсовому проекту в большинстве вариантов.

Задания к выполнению лабораторных работ в 8 семестре для студентов очной формы обучения (в 9 семестре для студентов заочной формы)

Задания к выполнению лабораторных работ 8 (9) семестрах в большей степени связаны с расчетами общего и индивидуального характера, в соответствии вариантами тем курсовых проектов.

Задание 1. Подготовить обзор современного состояния базы данных по методикам расчета и выбора мощности электродвигателей для производственных механизмов в современных технологических агрегатах горной и металлургической промышленности.

Задание 2. Привести типовые тахограммы механизмов непрерывного и циклического движения на примере реализации электроприводов конвейеров, подъемно-транспортных машин циклического действия. Провести расчет тахограмм и нагрузочных диаграмм механизма по заданному варианту и осуществить расчет мощности и выбор электродвигателя.

Задание 3. Провести обобщение свойств электроприводов с нагрузкой вентиляторного типа (вентиляторы, насосы, компрессоры и их разновидности). Дать оценку энерго- и ресурсосберегающим возможностям электроприводов данного типа при реализации частотного регулирования. Привести примеры расчетов по варианту.

Задание 4. Современные системы электроприводов установок массового применения в горно-металлургической промышленности (буровые установки, проходческие комбайны, установки размельчения, обогащения и подготовки шихты, механизмы циклического и непрерывного транспортирования и др.) Привести силовые схемы и дать краткое описание технических характеристик объектно-ориентированных электроприводов. Привести фрагменты расчетов по заданному варианту.

Задание 5. Особенности реализации электроприводов технологических агрегатов металлургического производства (электроприводы агрегатов доменного и конверторного производства). Привести примеры расчетов по варианту

Задание 6. Провести анализ систем автоматизированных электроприводов в современных технологиях производства листа, изделий сортового и волочильного производства. Привести примеры реализации силовых схем и структурных схем систем управления электроприводами.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы являются правильные расчеты, проведенные по типовым методикам, и тексты пояснений, силовые и структурные схемы, их описания.