МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета_____ Бурковский А.В.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Мурзинов П.В./

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управлени
технических системах _____ /д.т.н., проф. Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП _____ /д.т.н., проф. Питолин В.М./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Обеспечение подготовки студентов к деятельности в области анализа, выбора и синтеза комплексно-автоматизированных систем современного автоматизированного электропривода. Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов способности анализировать автоматизируемый технологический процесс как объект управления, способностей проводить сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления автоматизированного электропривода (АЭП), обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования, разрабатывать аппаратные и программные средства и системы автоматизации и управления АЭП; готовности эксплуатировать технологическое оборудование электроэнергетической и электротехнической промышленности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- усвоение функционально-структурного подхода к синтезу систем комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;
- изучение функционального состава, характеристик и способов применения современных микропроцессорных изделий и узлов;
- изучение методов анализа и выбора соответствующего схемотехнического исполнения системы управления;
- приобретение навыков разработки функциональных и принципиальных схем средств управления АЭП;
- выработка навыков наладки аппаратной части автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности и отладки программного обеспечения микропроцессорных средств автоматизации и управления АЭП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам тем

ПК-4 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей

автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-5 - Способен осуществлять предпроектное обследование технологического процесса, для которого разрабатывается автоматизированная система управления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;
	Уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;
	Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.
ПК-4	Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;
	Уметь: разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами;
	Владеть: навыками моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-5	Знать: последовательность сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления;
	Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;
	Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36

Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 180 5	 180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	162	162
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 180 5	 180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы управления в микропроцессорных системах комплексной автоматизации и их структуры	Архитектуры иерархических микропроцессорных систем комплексной автоматизации. Принципы централизованного и децентрализованного управления в микропроцессорных системах.	6	2	4	18	30
2	Шины и шинные интерфейсы микропроцессорных систем	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	6	2	4	18	30
3	Запоминающие устройства микропроцессорных систем	Структура и принцип действия постоянных и оперативных запоминающих устройств. ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память. ПЛИС на основе PROM. Статические и динамические ОЗУ	6	2	4	18	30
4	Микроконтроллеры и микропроцессоры систем комплексной автоматизации	Типовая схема микроконтроллера и функции узлов. Разновидности портов в различных семействах МК. Память данных, память программ. Организация адресного пространства.	6	4	2	18	30

		Система команд и способы адресации операндов особенности обращения к регистрам.					
5	Модули ввода-вывода микропроцессорных систем комплексной автоматизации	Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов.	6	4	2	18	30
6	Основные семейства 8-разрядных микроконтроллеров систем комплексной автоматизации	Микроконтроллеры семейств MCS- 51 фирмы Intel, AVR фирмы Atmel, семейства PIC фирмы Microchip и их развитие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16- разрядные и 32разрядные микроконтроллеры.	6	4	2	18	30
		Итого	**36**	**18**	**18**	**108**	**180**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Принципы управления в микропроцессорных системах комплексной автоматизации и их структуры	Архитектуры иерархических микропроцессорных систем комплексной автоматизации. Принципы централизованного и децентрализованного управления в микропроцессорных системах.	2	-	2	26	30
2	Шины и шинные интерфейсы микропроцессорных систем	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	2	-	2	26	30
3	Запоминающие устройства микропроцессорных систем	Структура и принцип действия постоянных и оперативных запоминающих устройств. ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память. ПЛИС на основе PROM. Статические и динамические ОЗУ.	-	-	2	26	28
4	Микроконтроллеры и микропроцессоры систем комплексной автоматизации	Типовая схема микроконтроллера и функции узлов. Разновидности портов в различных семействах МК. Память данных, память программ. Организация адресного пространства. Система команд и способы адресации операндов особенности обращения к регистрам.	-	-	2	28	30
5	Модули ввода-вывода микропроцессорных систем комплексной автоматизации	Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов.	-	-	-	28	28
6	Основные семейства 8-разрядных микроконтроллеров систем комплексной автоматизации	Микроконтроллеры семейств MCS-51 фирмы Intel, AVR фирмы Atmel, семейства PIC фирмы Microchip и их развитие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16- разрядные и 32-разрядные микроконтроллеры.	-	2	-	28	30
		Итого	**4**	**2**	**8**	**162**	**176**

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование системы управления объектами.
2. Средства вывода аналоговых сигналов.
3. Средства ввода аналоговых сигналов.

4. Формирование алгоритмов управления микропроцессорной системой.

5. Программирование МК семейства AT в среде AVR Studio.

Исследование системы управления исполнительного уровня на

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;	Полнота знания тематики выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: проводить научно-исследовательские и опытноконструкторские разработки по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;	Степень самостоятельности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.	Высокий уровень самостоятельности при выполнении теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Системность знания состава автоматизированной системы управления технологическими процессами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: разрабатывать	Осознанность выполнения	Выполнение работ	Невыполнение

	проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами;	действий по разработке проектных решений по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами	в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Высокая адаптивность навыков моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать: последовательность сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления;	Полнота знания и последовательности сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;	Степень самостоятельности при проведении анализа материалов для проектирования и формирование документации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	Высокий уровень самостоятельности при предпроектном обследовании оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать: тематику выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по комплексной автоматизации на базе микропроцессорных систем;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
		Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Уметь: проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по					

	автоматизации на базе микропроцессорных систем;		ответы	во всех задачах		
	Владеть: навыками выполнения теоретического и экспериментального исследования микропроцессорных систем комплексной автоматизации.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать: состав автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: разрабатывать проектные решения по системам управления электроприводами, являющимися частью автоматизированной системы управления технологическими процессами;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками моделирования элементов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать: последовательность сбора материалов для проектирования автоматизированной системы управления;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь: проводить анализ материалов для проектирования и формирование документации;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: навыками предпроектного обследования оборудования технологических процессов, для которых разрабатываются автоматизированные системы управления	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Задание 1

Отметьте два правильных ответа.

Целями комплексной автоматизация производственных процессов являются:

1) сокращение численности обслуживающего персонала;
2) уменьшение объёмов выпускаемой продукции;
3) увеличение объёмов выпускаемой продукции;
4) увеличение расходов сырья.

Задание 2

Отметьте правильный ответ.

Под системой обработки данных, основанной на использовании микропроцессорной техники и связанной с управлением теми или иными объектами (предприятиями, организациями, технологическими процессами) понимается:

1) автоматическая система управления (САУ);
2) автоматическая система жесткого управления (САЖУ).
3) автоматизированная система обработки информации и управления (АСОИУ);
4) автоматическая система контроля (САК).

Задание 3

Отметьте правильные ответы.

Какие функции выполняет арифметическо-логическое устройство?

1) управления микропроцессором;
2) прерывания;
3) вычисления;
4) сдвиговые операции.

Задание 4

Отметьте правильный ответ.

Какой регистр микропроцессора отвечает за очередность выполнения команд?

1) регистр состояния;
2) регистр адреса памяти;
3) регистр команд;
4) счетчик команд.

Задание 5

Отметьте правильный ответ

Для чего предназначен аккумулятор микропроцессора?

1) для хранения программы;
2) для пересылки данных;
3) для хранения результатов вычислений АЛУ;
4) для отладки программы.

Задание 6

Отметьте правильный ответ

Какие типы запоминающих устройств Вам известны?

1) организационные;
2) оперативные;
3) табличные;
4) экземплярные.

Задание 7

Отметьте правильные ответы

Какие режимы работы запоминающего устройства Вам известны?

1) запись;
2) прерывание;
3) хранение;
4) чтение.

Задание 8

Отметьте правильный ответ

Какие из перечисленных типов устройств относятся к устройствам ввода-вывода?

1) регистры общего назначения;
2) специальные регистры;
3) универсальный асинхронный приемо-передатчик
4) параллельный интерфейс.

Задание 9

Отметьте правильный ответ

Какой элемент является основой схемы ЦАП с суммированием весовых токов?

1) транзистор;
2) позистор;
3) операционный усилитель;
4) матрица R-2R.

Задание 10

Отметьте правильные ответы

Какие элементы содержит параллельный АЦП?

1) компаратор;
2) аккумулятор;
3) триггер
4) дешифратор.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1

Отметьте правильный ответ.

Какие средства в составе АСУТП не относятся к программным:

1) контроллеры;
2) операционные системы реального времени;
3) средства разработки и исполнения технологических программ;
4) системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления.

Задание 2

Отметьте правильный ответ.

Какие действия не относятся к сбору материалов для проектирования АСУТП:

1) разработка проектных решений отдельных элементов АСУТП;
2) формирование требований;
3) изучение объекта проектирования;
4) разработка и выбор варианта концепции системы.

Задание 3

Отметьте правильный ответ.

Какие действия не относятся к трудовым функциям при предпроектном обследовании оборудования:

1) разработка проектных решений отдельных элементов электропривода;

2) анализ частного технического задания на предпроектное обследование оборудования;
3) определение характеристик оборудования;
4) подготовка материалов для отчета по результатам обследования оборудования.

Задание 4

Отметьте правильный ответ.

В разомкнутой системе управления отсутствует:

1) обратная связь;
2) защита от перегрузки;
3) исполнительный механизм;
4) преобразователь энергии

Задание 5

Отметьте правильный ответ.

Что происходит с коэффициентом усиления при положительной обратной связи:

1) увеличивается;
2) уменьшается;
3) остается без изменения;
4) становится равным нулю;
5) равен бесконечности.

Задание 6

Отметьте правильный ответ.

Что происходит с коэффициентом усиления при отрицательной обратной связи:

1) уменьшается;
2) увеличивается;
3) равен бесконечности;
4) становится равным нулю.

Задание 7

Отметьте правильный ответ.

Задачей управляющей вычислительной машины является:

1) управление и выдача управляющих воздействий;
2) изменение параметров;
3) защита технологического процесса;
4) регулирование одного параметра;
5) замыкание цепи воздействия.

Задание 8

Отметьте правильный ответ.

Согласованное управление - это:

1) одинаковое изменение одного параметра;
2) разное изменение параметров;
3) изменение только на одном объекте;
4) рассогласование параметров.

Задание 9

Отметьте правильный ответ.

Верхний уровень системы управления электроприводами:

1) вырабатывает технологическое задание на движение рабочих органов;
2) формирует управляющие воздействия на двигатели;
3) измеряет температуру двигателей;
4) измеряет скорость двигателей.

Задание 10

Отметьте правильный ответ.

Нижний уровень системы управления электроприводами:

1) формирует статические, динамические, точностные характеристики электропривода;
2) формирует задающие воздействия на электроприводы;
3) обеспечивает согласованную работу нескольких электроприводов;
4) обеспечивает интеллектуальное управление технологической установкой.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

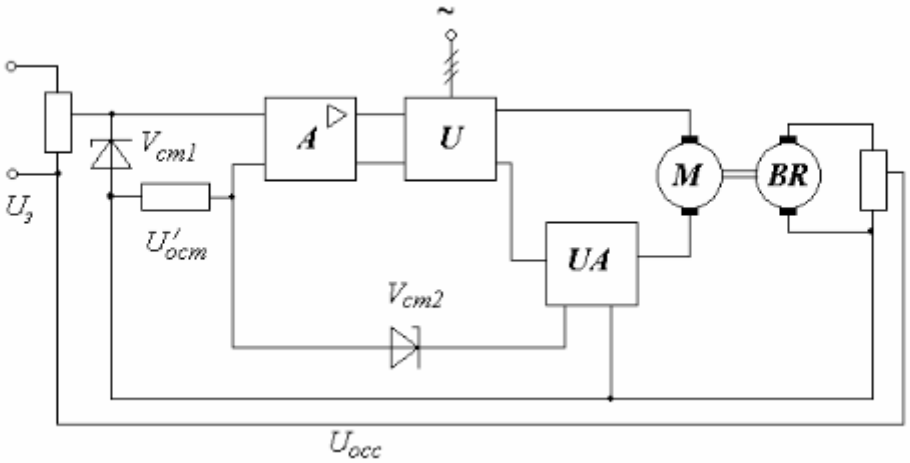
Задание № 1

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с раздельными отсечками по скорости и току определить угловые скорости ω_1, ω_2 двигателя при номинальном моменте для двух значений задающего воздействия $U_{з1} = 5$ В и $U_{з1} = 10$ В.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель ПБСТ-22; $P_н = 0{,}4$ кВт; $n_н = 1000$ об/мин; $\eta_н = 70{,}5$ %; $U_н = 220$ В; $I_{ян} = 2{,}58$ А.

Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя и преобразователя $K_A = 10$, $K_П = 23$;
датчиков скорости и тока $K_С = 0{,}096$ В·с/рад, $K_Т = 2{,}08$ Ом;
напряжения пробоя стабилитронов: $U_{ст1} = 7$ В; $U_{ст2} = 8$ В.



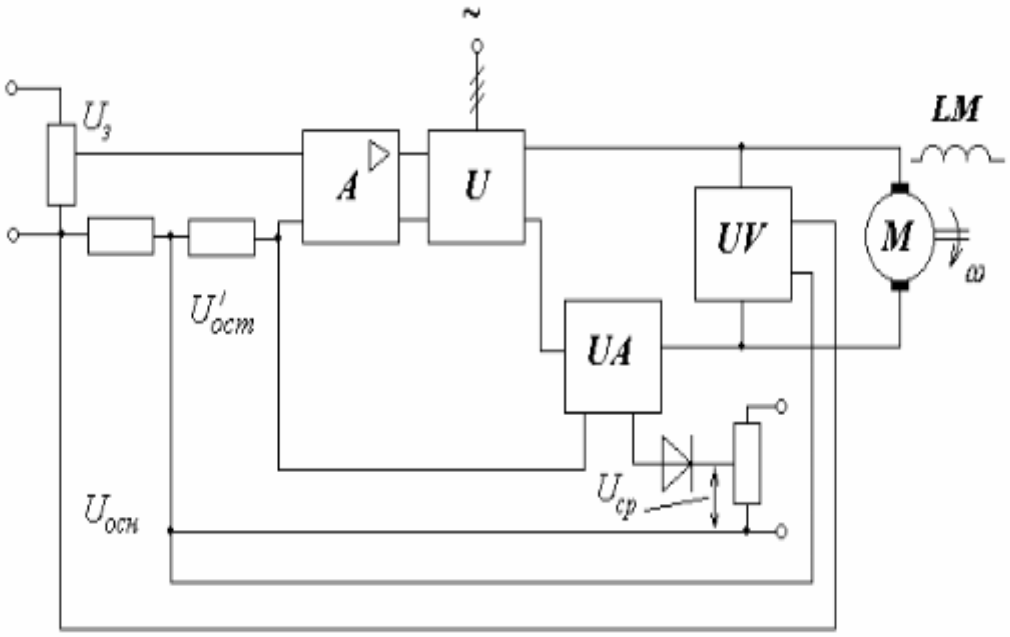
Варианты ответов:
1) $\omega_1 = 196{,}3$ рад/с; $\omega_2 = 143{,}7$ рад/с;
2) $\omega_1 = 76{,}8$ рад/с; $\omega_2 = 35{,}9$ рад/с;
3) $\omega_1 = 96{,}3$ рад/с; $\omega_2 = 43{,}7$ рад/с;
4) $\omega_1 = 91{,}5$ рад/с; $\omega_2 = 39{,}8$ рад/с.

Задание № 2

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости электропривода крана в металлургическом цехе, функциональная схема которой приведена на рисунке, получить значения сигналов обратной связи по напряжению и по току при номинальном моменте для двух значений управляющего сигнала $U_{з1}$, $U_{з2}$.

Исходные данные для расчёта (связь по току отрицательная):

Двигатель ДП-42; $P_н = 23$ кВт; $n_н = 600$ об/мин; $\eta_н = 83{,}6$ %; $U_н = 220$ В; $I_{ян} = 125$ А.
Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя $K_A = 10$;
преобразователя $K_П = 23$;



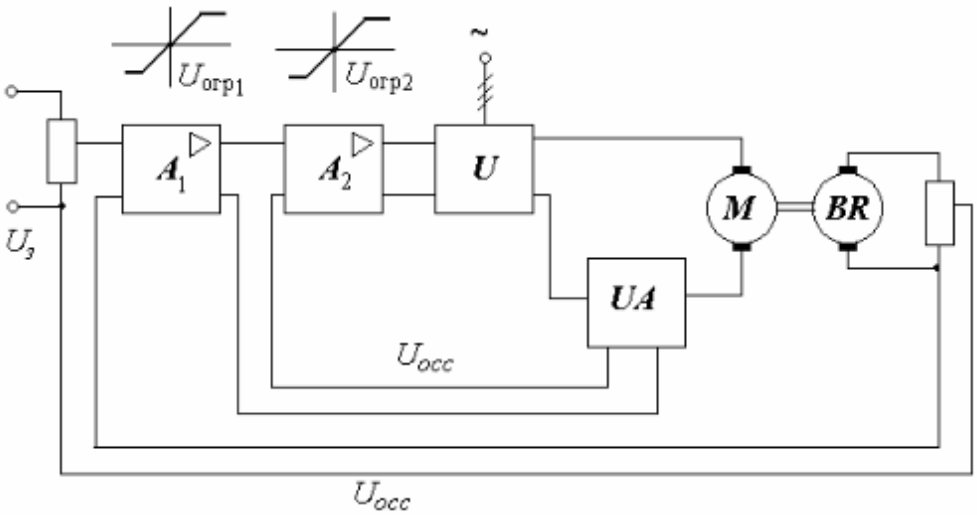
датчика напряжения $K_Н = 0{,}043$;
датчика тока $K_Т = 0{,}07$ Ом;
напряжение сравнения $U_{ср} = 8$ В;
$U_{з1} = 8$ В; $U_{з2} = 10$ В.

Варианты ответов:

1) $U_{осн1} = 5{,}72$ В, $U'_{ост1} = 3{,}91$ В, $U_{осн1} = 7{,}53$ В, $U'_{ост1} = 2{,}24$ В;
2) $U_{осн1} = 3{,}79$ В, $U'_{ост1} = 2{,}81$ В, $U_{осн1} = 4{,}73$ В, $U'_{ост1} = 3{,}52$ В;
3) $U_{осн1} = 2{,}69$ В, $U'_{ост1} = 1{,}91$ В, $U_{осн1} = 3{,}76$ В, $U'_{ост1} = 3{,}22$ В;
4) $U_{осн1} = 6{,}73$ В, $U'_{ост1} = 5{,}85$ В, $U_{осн1} = 7{,}53$ В, $U'_{ост1} = 3{,}62$ В.

Задание № 3

Для системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с отрицательной обратной связью по скорости и положительной по току определить выходные сигналы усилителей A_1, A_2 при номинальном моменте для двух значений задающего сигнала.



Исходные данные для расчёта.

Двигатель ПБСТ-22; $P_н = 0{,}4$ кВт; $n_н = 1000$ об/мин; $\eta_н = 70{,}5\%$; $U_н = 220$ В; $I_{ян} = 2{,}58$ А.
Коэффициенты передачи:

суммирующих усилителей $K_{A1} = 5$; $K_{A2} = 0{,}8$; $U_{огр1} = 10$ В; $U_{огр2} = 8$ В;
преобразователя $K_П = 23$;
датчика тока $K_Т = 2{,}08$ Ом;
датчика скорости $K_С = 0{,}096$ В·с/рад;
$U_{з1} = 10$ В; $U_{з2} = 3$ В.

Варианты ответов:

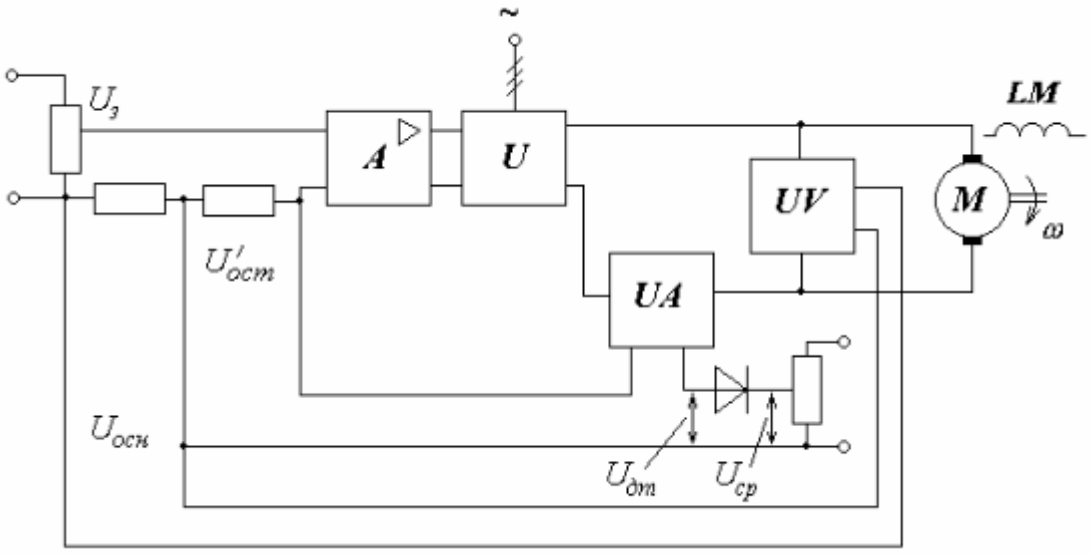
1) $U_{A11} = 8{,}5$ В, $U_{A12} = 2{,}82$ В, $U_{A21} = 4{,}36$ В, $U_{A22} = 1{,}63$ В;
2) $U_{A11} = 9{,}6$ В, $U_{A12} = 3{,}12$ В, $U_{A21} = 6{,}32$ В, $U_{A22} = 2{,}12$ В;
3) $U_{A11} = 10$ В, $U_{A12} = 3{,}02$ В, $U_{A21} = 5{,}37$ В, $U_{A22} = 1{,}61$ В;
4) $U_{A11} = 6{,}2$ В, $U_{A12} = 2{,}02$ В, $U_{A21} = 4{,}07$ В, $U_{A22} = 1{,}75$ В.

Задание № 4

Для системы автоматического регулирования скорости электропривода экскаватора с отрицательной обратной связью по напряжению и задержанной обратной связью по току определить в режиме стопорения напряжение сравнения в цепи обратной связи по току и значение коэффициента обратной связи по току.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель ДП-42; $P_н = 23$ кВт; $n_н = 600$ об/мин; $\eta_н = 83{,}6$ %; $U_н = 220$ В; $I_{ян} = 125$ А.
Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя $K_A = 10$;
преобразователя $K_П = 23$;
датчика напряжения $K_Н = 0{,}043$;
напряжение задания $U_з = 10$ В;
ток стопорения $I_{ст} = 280$ А; $I_{отс} = 224$ А.



Варианты ответов:

1) $U_{ср} = 9{,}6$ В, $K_Т = 0{,}72$ Ом;
2) $U_{ср} = 3{,}6$ В, $K_Т = 0{,}67$ Ом;
3) $U_{ср} = 14{,}6$ В, $K_Т = 0{,}87$ Ом;
4) $U_{ср} = 19{,}6$ В, $K_Т = 0{,}071$ Ом.

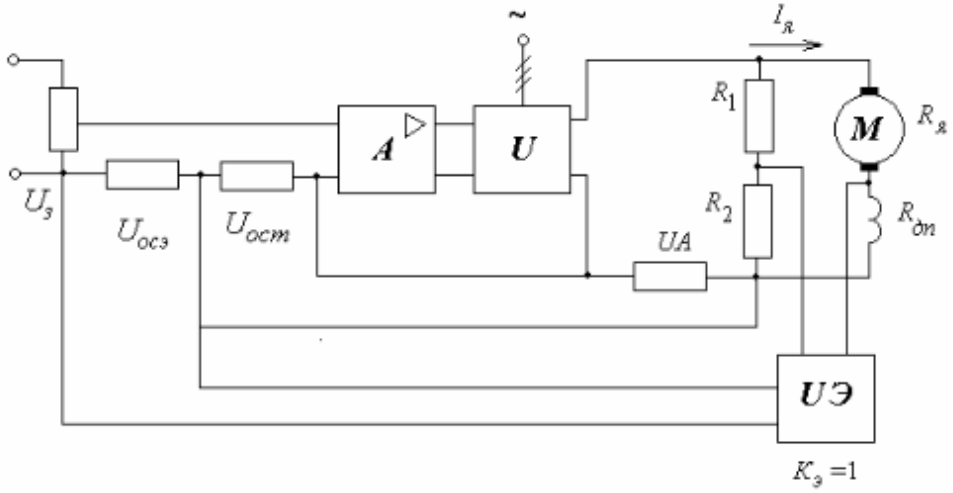
Задание № 5

Для системы автоматического регулирования скорости прокатного стана с отрицательной обратной связью по ЭДС и положительной обратной связью по току

определить сигналы обратной связи по ЭДС и по току в номинальном режиме для двух значений задающего напряжения.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель П111; $P_н$ = 100 кВт; $n_н$ = 1450 об/мин; $\eta_н$ = 90,5 %; $U_н$ = 220 В; $I_{ян}$ = 511 А.
Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя K_A = 10;
преобразователя $K_П$ = 23;
датчика тока $K_Т$ = 0,022 Ом;
R_1 = 9,1 кОм; R_2 = 510 Ом; $R_{дп}$ = 0,005 Ом.
напряжения задания $U_{з1}$ = 8 В; $U_{з2}$ = 4 В.

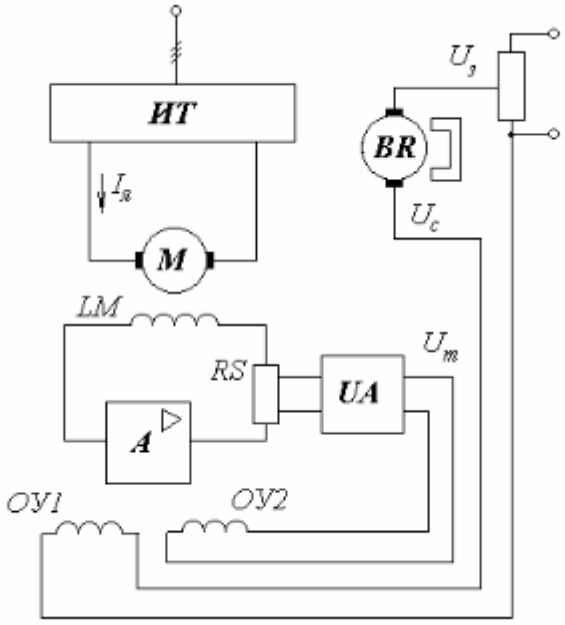


Варианты ответов:

1) $U_{осэ1}$ = 9,13 В $U_{ост1}$ = 9,01 В, $U_{осэ2}$ = 4,57 В, $U_{ост2}$ = 4,55 В;
2) $U_{осэ1}$ = 5,6 В $U_{ост1}$ = 11,21 В, $U_{осэ2}$ = 2,87 В, $U_{ост2}$ = 5,55 В;
3) $U_{осэ1}$ = 4,83 В $U_{ост1}$ = 8,52 В, $U_{осэ2}$ = 2,41 В, $U_{ост2}$ = 4,26 В;
4) $U_{осэ1}$ = 6,86 В $U_{ост1}$ = 5,23 В, $U_{осэ2}$ = 3,44 В, $U_{ост2}$ = 2,75 В.

Задание № 6

Для системы автоматического регулирования скорости электропривода крана в металлургическом цехе, построенной по принципу ИТ-Д, определить значения сигналов



обратной связи по скорости и по току для двух значений задающего сигнала.

Обратные связи: по скорости отрицательная, по току возбуждения положительная; параметры обмоток управления ОУ1 и ОУ2 одинаковы.

Исходные данные для расчёта.

Двигатель ДП-42; $P_н$ = 23 кВт; $\eta_н$ = 83,6 %; $U_н$ = 220 В; $I_{ян}$ = 125 А; $\omega_н$ = 62,8 с$^{-1}$; $I_{вн}$ = 2,4 А; $U_{вн}$ = 220 В.

Коэффициенты передачи:

суммирующего усилителя K_A = 24; датчика тока $K_Т$ = 0,04 Ом; датчика скорости $K_С$ = 0,15 В·с/рад.

Напряжения задания $U_{з1}$ = 6 В; $U_{з2}$ = 3 В.

$$C = \frac{1}{\left(2\pi \frac{PN}{a}\right)},\ P = 4;\ N = 342 \text{ витка};\ a = 1.$$

Варианты ответов:

1) $U_{с1}$ = 15,6 В $U_{т1}$ = 8,52 В, $U_{с2}$ = 8,83 В, $U_{т2}$ = 4,27 В;
2) $U_{с1}$ = 8,68 В $U_{т1}$ = 7,83 В, $U_{с2}$ = 4,32 В, $U_{т2}$ = 3,96 В;
3) $U_{с1}$ = 9,66 В $U_{т1}$ = 6,58 В, $U_{с2}$ = 4,33 В, $U_{т2}$ = 3,25 В;
4) $U_{с1}$ = 5,66 В $U_{т1}$ = 5,58 В, $U_{с2}$ = 2,83 В, $U_{т2}$ = 2,29 В.

Задание № 7

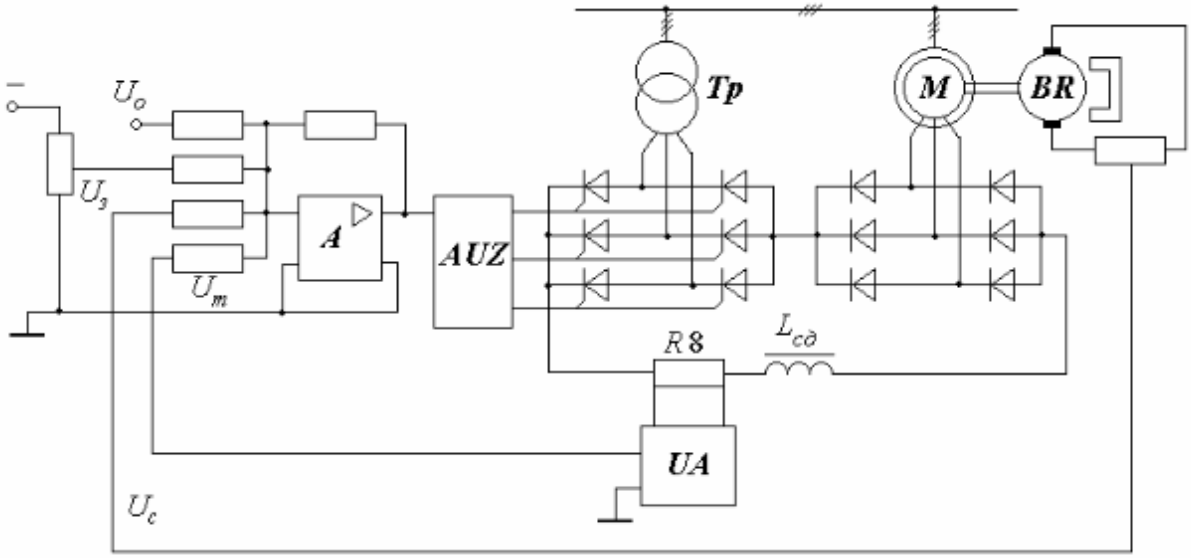
Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости асинхронного двигателя крана с АВК определить в номинальном режиме значения сигналов обратной связи по скорости и по току для двух значений сигнала управления $U_{з1}$, $U_{з2}$.

Исходные данные для расчёта (связь по току положительная):

Двигатель МТ-73-10-42; $P_н$ = 125 кВт; $U_н$ = 380 В; $\omega_н$ = 61,3 рад/с; R_1 = 0,0151 Ом; X_1 = 0,0731 Ом; $E_{рн}$ = 442 В; R_2 = 0,0337 Ом; X_2 = 0,098 Ом; $X_{сд}$ = 0,01 Ом; $R_{сд}$ = 0; $I_{рн}$ = 175 А; U_0 = 10 В.

Коэффициент обратной связи по скорости и току $K_С$ = 0,15 В·с/рад, $K_Т$ =0,057 Ом.

K_A = 10; $U_{з1}$ = 10 В; $U_{з2}$ = 1 В.



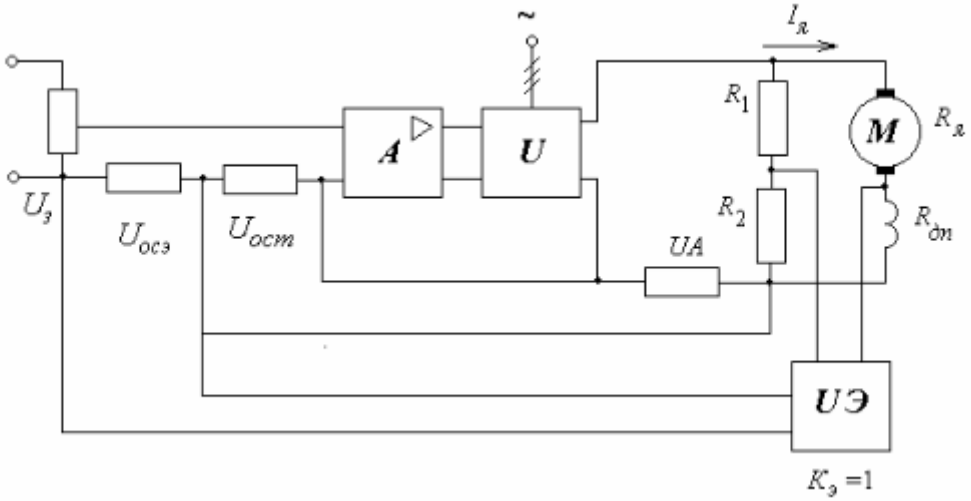
Варианты ответов:

1) $U_{с1}$ = 4,25 В $U_{т1}$ = 8,58 В, $U_{с2}$ = 0,48 В, $U_{т2}$ = 0,82 В;
2) $U_{с1}$ = 6,08 В $U_{т1}$ = 7,83 В, $U_{с2}$ = 0,68 В, $U_{т2}$ = 0,76 В;
3) $U_{с1}$ = 9,20 В $U_{т1}$ = 9,98 В, $U_{с2}$ = 0,94 В, $U_{т2}$ = 1,02 В;

4) $U_{с1} = 7{,}82$ В $U_{т1} = 6{,}94$ В, $U_{с2} = 0{,}74$ В, $U_{т2} = 0{,}65$ В.

Задание № 8

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости прокатного стана с отрицательной обратной связью по ЭДС и положительной обратной связью по току определить значение коэффициентов передачи обратных связей $K_Э$ и $K_Т$, чтобы статизм замкнутой системы при диапазоне регулирования $D = 100$ не превышал значения $\delta = 0{,}02$.



Исходные данные для расчёта.

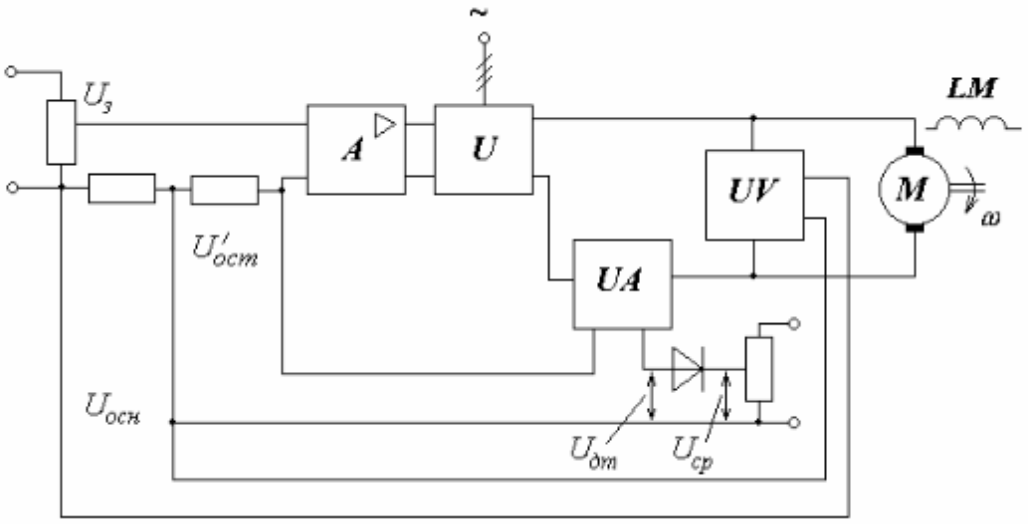
Двигатель П111; $P_н = 100$ кВт; $n_н = 1450$ об/мин; $\eta_н = 90{,}5$ %; $U_н = 220$ В; $I_{ян} = 511$ А.
Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя $K_A = 10$;
преобразователя $K_П = 23$.
Сопротивление дополнительных полюсов $R_{дп} = 0{,}005$ Ом.
Напряжение задания $U_з = 10$ В.
Варианты ответов:
1) $K_Т = 0{,}022$ Ом, $K_Э = 0{,}0455$;
2) $K_Т = 0{,}022$ Ом, $K_Э = 0{,}0455$;
3) $K_Т = 0{,}022$ Ом, $K_Э = 0{,}0455$;
4) $K_Т = 0{,}022$ Ом, $K_Э = 0{,}0455$.

Задание № 9

Для замкнутой системы автоматического регулирования скорости обкатного стана с отрицательной обратной связью по скорости и задержанной по току определить напряжение сравнения в цепи обратной связи по току и значение коэффициента передачи этой обратной связи.

Исходные данные для расчёта.

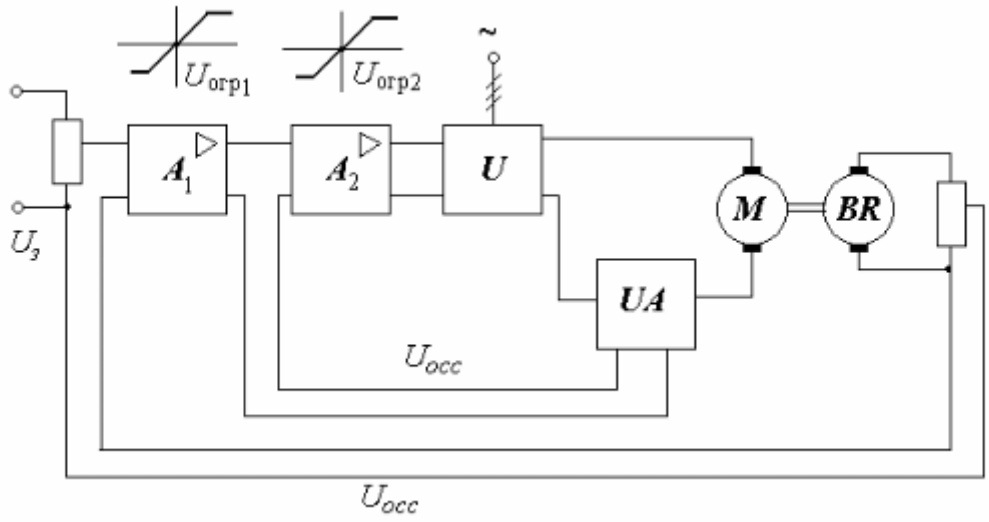
Двигатель П143-4К; $P_н = 200$ кВт; $n_н = 400$ об/мин; $\eta_н = 91{,}6$ %; $U_н = 440$ В; $I_{ян} = 497$ А.
Коэффициенты передачи:
суммирующего усилителя $K_A = 10$;
преобразователя $K_П = 46$;
датчика скорости $K_С = 0{,}24$ В·с/рад;
напряжение задания $U_з = 8$ В.
ток стопорения $I_{ст} = 994$ А; $I_{отс} = 800$ А.



Варианты ответов:
1) $U_{ср}$ = 9,6 В, $K_Т$ = 0,076 Ом;
2) $U_{ср}$ = 19,8 В, $K_Т$ = 0,0201 Ом;
3) $U_{ср}$ = 14,6 В, $K_Т$ = 0,068 Ом;
4) $U_{ср}$ = 6,6 В, $K_Т$ = 0,031 Ом.

Задание № 10

Для системы автоматического регулирования скорости станка с ЧПУ с отрицательной обратной связью по скорости и положительной по току определить выходные сигналы усилителей A_1, A_2 при номинальном моменте для двух значений задающего сигнала.



Исходные данные для расчёта.

Двигатель ПБСТ-32; $P_н$= 1,5 кВт; $n_н$= 2200 об/мин; $\eta_н$= 79,5%; $U_н$= 220 В; $I_{ян}$ = 8,6 А.
Коэффициенты передачи:
суммирующих усилителей K_{A1} = 5; K_{A2} = 0,8; $U_{огр1}$= 10 В; $U_{огр2}$ = 8 В;
преобразователя $K_П$ = 23;
датчика тока $K_Т$ = 1,16 Ом;
датчика скорости $K_С$ = 0,043 В·с/рад;
$U_{з1}$ = 10 В; $U_{з2}$ = 5 В.

Варианты ответов:

1) U_{A11} = 8,35 В, U_{A12} = 4,12 В, U_{A21} = 4,16 В, U_{A22} = 2,03 В;
2) U_{A11} = 10 В, U_{A12} = 4,95 В, U_{A21} = 5,17 В, U_{A22} = 2,56 В;
3) U_{A11} = 7,6 В, U_{A12} = 3,82 В, U_{A21} = 6,32 В, U_{A22} = 3,17 В;
4) U_{A11} = 6,2 В, U_{A12} = 2,94 В, U_{A21} = 4,57 В, U_{A22} = 2,25 В.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Современное состояние, назначение и области применения управляющих микро-ЭВМ.
2. Архитектура микропроцессорных систем комплексной автоматизации.
3. Принципы централизованного и децентрализованного управления в автоматизированных системах.
4. Системы управления исполнительного и тактического уровня.
5. Адаптивные системы управления.
6. Системы интеллектуального управления.
7. Организация взаимодействия микропроцессорных модулей в системе группового управления.
8. Особенности микропроцессоров, используемых в системах управления
9. Организация взаимодействия микропроцессорных модулей в системе группового управления.
10. Выбор архитектуры МК для каждого уровня иерархических АС: оценка весомости факторов.
11. Структура программного обеспечения микропроцессорной системы управления.
12. Понятие интерфейса.
13. Микроконтроллеры: порты.
14. Варианты выполнения силовых ключей
15. Таймеры и счетчики МК.
16. Классификация интерфейсов последовательного обмена.
17. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов в целом. Выбор последовательного межконтроллерного интерфейса.
18. Способы адресации в интерфейсах.
19. Интерфейс RS-232C и COM-порт: основные сведения.
20. Интерфейс RS-485.
21. Интерфейсы I2C, TWI.
22. Интерфейс SPI.
23. Однопроводной интерфейс 1-Wire: основные сведения.
24. Протоколы адресации и обмена данными в локальной сети на базе CAN.
25. Протоколы адресации и обмена данными в локальной сети на

базе USB.

26. Сравнительный анализ локальных сетей на базе RS-485 и I л C.
27. Сравнительный анализ локальных сетей на базе SPI и TWI.
28. Достоинства и недостатки среды AVR Studio.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Укажите вопросы для экзамена

Экзамен по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» не предусмотрен учебным планом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Архитектуры иерархических микропроцессорных систем комплексной автоматизации. Принципы централизованного и децентрализованного управления в микропроцессорных системах.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
2	Требования к интерфейсам, используемых в системах комплексной автоматизации. Достоинства и недостатки последовательных интерфейсов.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
3	Структура и принцип действия постоянных и оперативных запоминающих устройств. ROM(M), PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память. ПЛИС на основе PROM. Статические и динамические ОЗУ	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
4	Типовая схема микроконтроллера и функции узлов. Разновидности портов в различных семействах МК. Память данных, память программ.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

	Организация адресного пространства. Система команд и способы адресации операндов особенности обращения к регистрам.		требования к курсовому проекту….
5	Блоки ввода-вывода дискретных, аналоговых, частотных и фазовых сигналов. Параметры сигналов, требования стандартов, дополнительные возможности. Стандартизация уровней дискретных сигналов. АЦП и ЦАП. Средств ввода-вывода частотных и фазовых сигналов	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….
6	Микроконтроллеры семейств MCS- 51 фирмы Intel, AVR фирмы Atmel, семейства PIC фирмы Microchip и их развитие. Блоки и устройства микроконтроллеров, их достоинства и недостатки. 16- разрядные и 32разрядные микроконтроллеры.	ПК-1, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту….

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Герасимов М.И. Микроконтроллеры в комплексах автоматизированных электромеханических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие. (7,95 Мб) / М.И. Герасимов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. - 1 файл.

2. Герасимов М.И. Микропроцессорные устройства управления РТС [Электронный ресурс]: учеб. пособие Ч. 3 / М.И. Герасимов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

3. Ефремов Д.А. Микропроцессорные устройства управления РТС

[Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 1 / Д.А. Ефремов, М.И. Герасимов. - Электрон. текстовые и граф. данные (4017 Кб). - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. - 1 файл.

4. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Е.К. Александров [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Санкт-Петербург: Политехника, 2016. - 936 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/59491.html. - ЭБС «IPRbooks».

5. Герасимов М.И. Исследование узлов систем управления [Электронный ресурс]: лабораторный практикум: учеб. пособие / М.И. Герасимов, И.А. Болдырев, А.С. Кожин. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. - 84 с.

6. Г ерасимов М.И. Исследование узлов комплексных систем управления [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных средств» для студентов направления 140400.68 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа подготовки «Электроприводы и системы управления электроприводов») очной формы обучения. Ч. 3 (МУ 161-2012) / М.И. Герасимов, Н.С. Лесных. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

7. Герасимов М.И. Программирование МК семейства AT в среде AVR Studio [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы № 17 по дисциплине "Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике" для студентов направления 221000.62 «Мехатроника и робототехника» (профиль «Промышленная и специальная робототехника») очной формы обучения (МУ 190-2012) / М.И. Герасимов, Н.С. Лесных. (2,15 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 1 файл.

8. Третьяков А.А. Средства автоматизации управления. Системы программирования контроллеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Третьяков, И.А. Елизаров, В.Н. Назаров. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 81 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/85973.html. - ЭБС «IPRbooks».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Microsoft Office Word 2007
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Power Point 2007
- ABBYY FineReader 9.0
- MatLAB

Свободное ПО

- Skype
- Oppen Office

Отечественное ПО

- «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»»
- Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет»»
- Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ)
- Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. **Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная проекционной аппаратурой.
2. **Учебная лаборатория**, оснащенная персональными компьютерами и сопряженными с ними лабораторными стендами
3. **Микроконтроллеры и другие микросхемы** в необходимом ассортименте.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Комплексная автоматизация на базе микропроцессорных систем» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета микропроцессорных систем управления комплексной автоматики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова,

	термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.