

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. СОЛОВЬЕВА»  
(РГАТУ имени П.А. Соловьева)

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ

направление подготовки 09.06.01 Информатика и  
вычислительная техника

профиль подготовки 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной  
техники и систем управления»

# ПРАКТИКУМ

по дисциплине

Исполнительные устройства систем управления

Разработал: д.т.н. Юдин А. В.

Рыбинск, 2014 г.

## Практическое занятие №1

Тема «Достоинства и недостатки электропривода постоянного тока».

### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ приводов постоянного тока, выпускаемых промышленностью настоящее время. Проведите сравнение по следующим параметрам:

- 
- Максимальный момент
- Максимальная частота вращения
- Максимальный ток якоря
- Номинальное напряжение на якоре
- Момент инерции двигателя

## Практическое занятие №2

Тема «Схемотехника драйверов электропривода постоянного тока».

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ схемотехнических решений приводов постоянного тока.

Проведите сравнение по следующим параметрам:

- количество силовых ключей (транзисторов)
- напряжение питания
- максимальный ток драйвера
- параметры ШИМ модуляции
- наличие защит от перегрева и перегрузки по току
- наличие функции стабилизации частоты вращения.

## Практическое занятие №3

Тема «Достоинства и недостатки асинхронного электропривода»

### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet подберите двигатель с заданными параметрами:

- Мощность на валу или механическая  $P_n = 2000$  Вт;
- Напряжение обмотки статора  $U_n = 220$  В;
- Ток статора  $I_n = 10$  А;
- Частота напряжения сети  $f_n = 50$  Гц;
- Частота или скорость вращения ротора  $n_n$ , об/мин = 1500;
- Номинальный КПД  $\eta_n = 0.85$ ;
- Коэффициент мощности  $\cos \varphi_n = 0.9$ ;

## Практическое занятие №4

Тема «Схемотехника драйверов асинхронного электропривода».

### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ схемотехнических решений драйверов асинхронного электропривода.

Проведите сравнение по следующим параметрам:

- количество силовых ключей (транзисторов)
- напряжение питания
- максимальный ток драйвера
- максимальная частота переключения
- наличие защит от перегрева и перегрузки по току и от ненасыщения
- наличие дополнительных функций.

## Практическое занятие №5

Тема «Достоинства и недостатки электропривода с шаговыми двигателями».

### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите подбор шагового двигателя по следующим параметрам:

Питание		V:		2.5
Ток	фаза		A:	2.8
Сопротивление		фаза	Ом:	0.9
Индук.	фаза		мГн:	2.5
Крутящий	момент		кг/см:	12.6
Выводов:				4
Момент инерции ротора г-см <sup>2</sup> :	300			

## Практическое занятие №6

Тема «Схемотехника драйверов электропривода с шаговыми двигателями».

### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ схемотехнических решений драйверов шаговых двигателей.

Проведите сравнение по следующим параметрам:

- выходное напряжение, ток
- Поддерживаемые протоколы - STEP/DIR, CW/CCW и т.д
- Деление шага
- Наличие функции подавления резонанса

## Практическое занятие №7

### Тема «Особенности проектирования измерительных микромашин»

#### *Задание на практику*

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ микродвигателя по следующим параметрам:

- Способ коммутации
- Внешний диаметр
- Длина диаметр вала номинальное напряжение
- Скорость холостого хода пусковой момент максимальная мощность

## Практическое занятие №8

### Тема «Сравнительный анализ тахогенераторов, сельсинов, и вращающихся трансформаторов»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ тахогенераторов по следующим параметрам:

- Максимальная частота вращения
- Крутизна выходной характеристики
- Погрешности выходной характеристики
- Относительная скоростная амплитудная погрешность

## Практическое занятие №9

### Тема «Сравнительный анализ механизмов и систем линейного позиционирования»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите сравнение требований к следующим видам механизмов:

- Грузоподъемный механизм
- Транспортная тележка
- Винтовая передача
- Реечная передача

## Практическое занятие №10

### Тема «Расчет типовой кинематической схемы систем линейного позиционирования»

Исполнительное устройство должно обеспечивать вращающий момент  $M$  в диапазоне линейных скоростей от  $V_{min}$  до  $V_{max}$ .

Определите требуемый коэффициент редукции с учетом того, что эффективный диапазон частот вращения серводвигателя составляет от 5 до 2000 оборотов в минуту.

### Варианты заданий

Вариант	$M$ , Н/м	$V_{min}$ , мм/мин	$V_{max}$ , мм/мин
1	0,1	10	300
2	0,2	10	100
3	0,3	30	250
4	0,4	4	20
5	0,5	20	150
6	0,6	25	200
7	0,7	5	25
8	0,8	50	30

#### Практическое занятие №11

##### Тема «Выбор датчика обратной связи для системы линейного позиционирования»

Исполнительное устройство должно передавать вращающий момент обеспечивать момент  $M$  в диапазоне углов от  $A_{min}$  до  $A_{max}$  в соответствии с вариантом задания. Произведите выбор типа микромашины: тахогенератор, сельсин или вращающийся трансформатор. Обоснуйте свой выбор.

### Варианты заданий

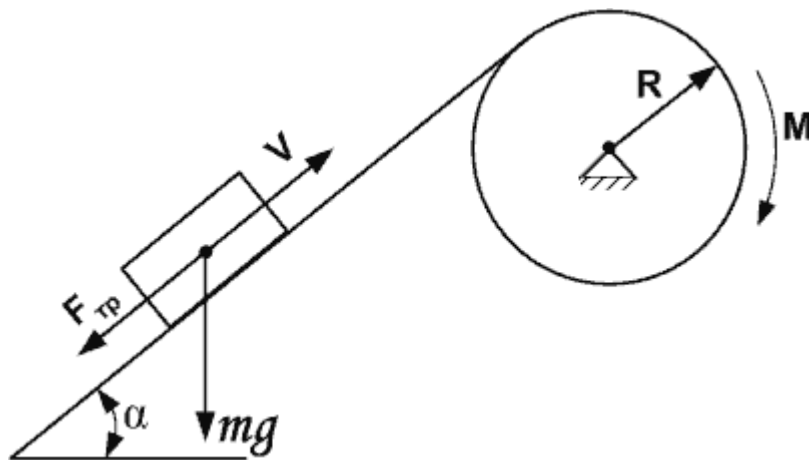
Вариант	$M$ , Н/м	$A_{min}$ , град	$A_{max}$ , град
1	0,1	10	100
2	0,2	20	80
3	0,3	30	50
4	0,4	40	20
5	0,5	20	150
6	0,6	25	200
7	0,7	100	25
8	0,8	50	300

#### Практическое занятие №12

##### Тема «Выбор двигателя для системы линейного позиционирования»

Грузоподъемная установка состоит из барабана радиусом  $R$  и осевым моментом инерции  $J$ , невесомого и нерастяжимого троса и груза массой  $m$ , перемещающегося по наклонной

плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, с коэффициентом трения  $f$ . Необходимо определить величину вращающего момента  $M$ , который нужно приложить к барабану, чтобы его угловое ускорение было равно  $\epsilon$  и требуемый момент на валу шагового двигателя  $M_{шд}$ , который с может поднимать груз со скоростью  $V$ .



**Исходные данные:**

$R$  - радиус барабана, 1 м

$m$  - масса груза, 10 кг

$g$  - 9,8 м/с<sup>2</sup>

$V$  - скорость подъема груза, 0.1 м/с

**Требуется найти:**

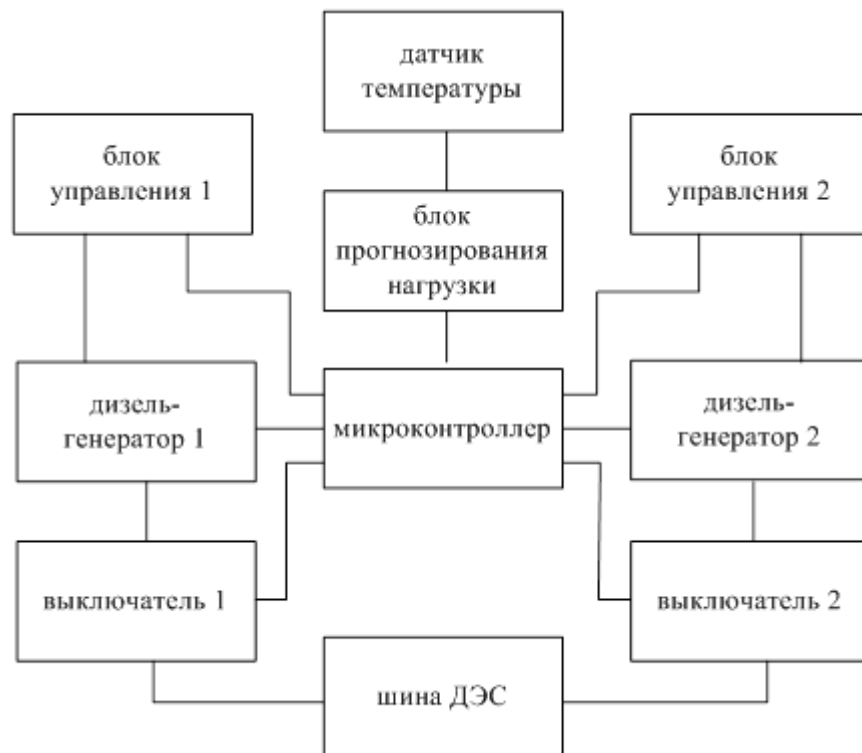
$M_{шд}$  - момент шагового двигателя;

$\nu$  - частоту шагового двигателя.

Практическое занятие №13

Тема «Разработка структурной схемы системы мониторингового контроля»

Предложите структурную схему мониторингового контроля для системы оптимизация режимов работы дизель-генераторов, рассмотренную ниже.



Структурная схема ДЭС блоком прогнозирования нагрузки и датчиком температуры.

Алгоритм функционирования предлагаемой структуры энергокомплекса следующий. В процессе работы ДЭС датчик температуры измеряет температуру окружающей среды и посылает сигнал на блок прогнозирования нагрузки, который, на основании измеренной температуры, по заданной линейной зависимости определяет прогнозируемую мощность нагрузки ДЭС и посылает сигнал на микроконтроллер. Если мощность нагрузки не превышает значения мощности, при которой удельные расходы топлива дизель-генераторов равны, микроконтроллер посылает сигнал на первый блок управления, при этом происходит пуск первого дизель-генератора меньшей мощности, который работает на всю нагрузку ДЭС.

Если БПН прогнозирует увеличение мощности нагрузки, и эта мощность превышает значение мощности, при которой удельные расходы топлива дизель-генераторов равны, микроконтроллер посылает сигнал на второй блок управления, который запускает в работу второй дизель-генератор. При этом со второго дизель-генератора сигнал подается обратно на микроконтроллер, который подает сигнал на отключение первого выключателя и включение второго выключателя. В результате полную нагрузку ДЭС питает второй дизель-генератор большей мощности.

Если прогнозируемая мощность нагрузки превышает значение мощности, при которой расход топлива ДЭС одинаков при работе одного второго дизель-генератора большей мощности или совместной работе дизель-генераторов, то микроконтроллер подает сигнал на первый блок управления, который включает первый дизель-генератор. При этом сигнал с первого дизель-генератора поступает на микроконтроллер, который включает первый выключатель и оба дизель-генератора работают на нагрузку, которая распределяется между ними.

## Практическое занятие №14

### Тема «Разработка алгоритма мониторингового контроля»

Для структуры, приведенной в задании 13, разработайте блок-схему алгоритма опроса датчиков и выдачу управляющих сигналов на исполнительные устройства.

## Практическое занятие №15

### Тема «Разработка мнемосхемы или слайда системы мониторинга»

На мониторе системы управления отобразите вакуумную системы установки выращивания монокристаллов лейкосапфира. Мнемосхема должна отображать последовательность действий по откачке камеры кристаллизатора:

- 1) включение механического вакуумного насоса.
- 2) Открытие байпасного клапана
- 3) Откачка магистрали и открытие форвакуумного клапана
- 4) Откачка камеры кристаллизатора до заданного значения по вакуумметру
- 5) Закрытие байпасного клапана и открытие отсечного клапана.
- 6) Разогрев диффузионного насоса
- 7) Открытие затвора и откачка камеры до заданного значения по вакуумметру

## Практическое занятие №16

### Тема «Разработка перечня автоматических противоаварийных функций»

Для вакуумной системы установки выращивания монокристаллов лейкосапфира разработайте перечень противоаварийных функций на основании практического занятия 15 для случаев:

- Самопроизвольное отключение механического вакуумного насоса
- Самопроизвольное открытие байпасного клапана
- Отключение диффузионного насоса по перегреву

## Практическое занятие №17

### Тема «Выбор дисплейного ряда операторской панели»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ параметров операторских панелей по следующим параметрам:

- Диагональ экрана
- Разрешение экрана
- Количество цветов
- Тип сенсора



- Степень защиты от климатических воздействий
- Рабочий температурный диапазон

#### Практическое занятие №18

##### Тема «Выбор производительности встроенного процессора»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ встроенных процессоров в операторских панелях по следующим параметрам:

- Технология
- Количество ядер
- Максимальная частота работы ядра
- Наличие и параметры встроенной графической подсистемы

#### Практическое занятие №19

##### Тема «Выбор набора интерфейсов ввода/вывода»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ интерфейсов ввода-вывода в операторских панелях по следующим параметрам:

- Топология (точка-точка, кольцо и т.д.)
- Максимальная скорость обмена
- Максимальная длина линии связи
- Возможность двунаправленной передачи
- Наличие гальванической развязки

#### Практическое занятие №20

##### Тема «Структура встроенных библиотек и макросов»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ встроенных библиотек и макросов: Библиотека управления движениями (Motion Function Library), Системная функциональная библиотека (System Function Library) и Функциональная библиотека мехатроники от компании Simens.

#### Практическое занятие №21

##### Тема «Управления аккаунтами и пользовательскими учетными записями»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ возможностей программного обеспечения EasyBuilder Pro с улучшенными инструментами управления аккаунтами для операторских панелей (панели оператора) eMT3000.

#### Практическое занятие №22

Тема «Конфигурирование и управления операторской панелью (панелью оператора) по сети с удаленных станций»

Используя поисковые ресурсы в сети Internet проведите анализ возможностей программного обеспечения EasyBuilder Pro для удаленного конфигурирования для операторских панелей (панели оператора) eMT3000.