

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ
ПМ.04 РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСЛОЖНЫХ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
МДК.04.02 Теоретические основы разработки и моделирования
отдельных несложных модулей и мехатронных систем
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Автоматизации технологических
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный
колледж Евгения Владимировна Менщикова

Методические указания разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическая работа 1	6

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

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

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой ПМ. 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов (по отраслям), МДК 04.02 Теоретические основы разработок и моделирования отдельных несложных моделей и мехатронных систем предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- рассчитывать основные технико-экономические показатели, проектировать мехатронные системы и системы автоматизации с использованием информационных технологий.

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

ПК 4.4. Рассчитывать параметры типовых схем и устройств.

ПК 4.5. Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающимися практических работ по ПМ. 04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов (по отраслям), МДК 04.02 Теоретические основы разработок и моделирования отдельных несложных моделей и мехатронных систем направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*

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

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

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

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 4.1 Основы мехатроники

Практическое занятие № 1

Энергетический расчет силовой части мехатронной системы
Разработка математической модели неизменяемой части мехатронной системы
Разработка блок-схемы алгоритмического обеспечения мехатронной системы
Отладка мехатронной системы

Формируемая компетенция:

ПК 4.4. Рассчитывать параметры типовых схем и устройств.

ПК 4.5. Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации

Цель работы: научиться определять передаточную функцию сложных замкнутых систем

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- рассчитывать основные технико-экономические показатели, проектировать мехатронные системы и системы автоматизации с использованием информационных технологий.

Материальное обеспечение:

Индивидуальный раздаточный материал по определению передаточной функции замкнутых систем

Задание:

1. Изучить методику расчета привода мехатронной системы.

Краткие теоретические сведения:

Общее описание задачи расчета мехатронной системы. В настоящее время вопросы проектирования, модификации и управления в технических системах в соответствии с основными результатами относительно нового научно-технического направления – мехатроники – базируются на универсальной структуре мехатронной системы в виде трех, в общем случае, равнозначных сильно связанных подсистем: механической (конструкция), электротехнической (привод) и компьютерной под-системы управления.

К подобным системам могут быть отнесены: летательные аппараты, робототехнические системы, следящие приводы радиотелескопов, а также множество других систем.

В процессе проектирования и модификации управляемых мехатронных систем формулируются векторные требования к каждой подсистеме в виде показателей эффективности и потерь, типы и допустимые множества изменяемых параметров и управляющих сил, варьируемые схемы и модели подсистем.

В большинстве случаев разработки подобных систем идут по пути последовательного создания и оптимизации каждой из подсистем. Например, в начале создается механическая часть, затем под нее разрабатывается электротехническая часть и, наконец, выбираются алгоритмы и носители алгоритмов управления.

В качестве *математической модели ММС* выбирается система, описывающая процесс взаимодействия 3 подсистем привода радиотелескопа показанных рисунке 1.

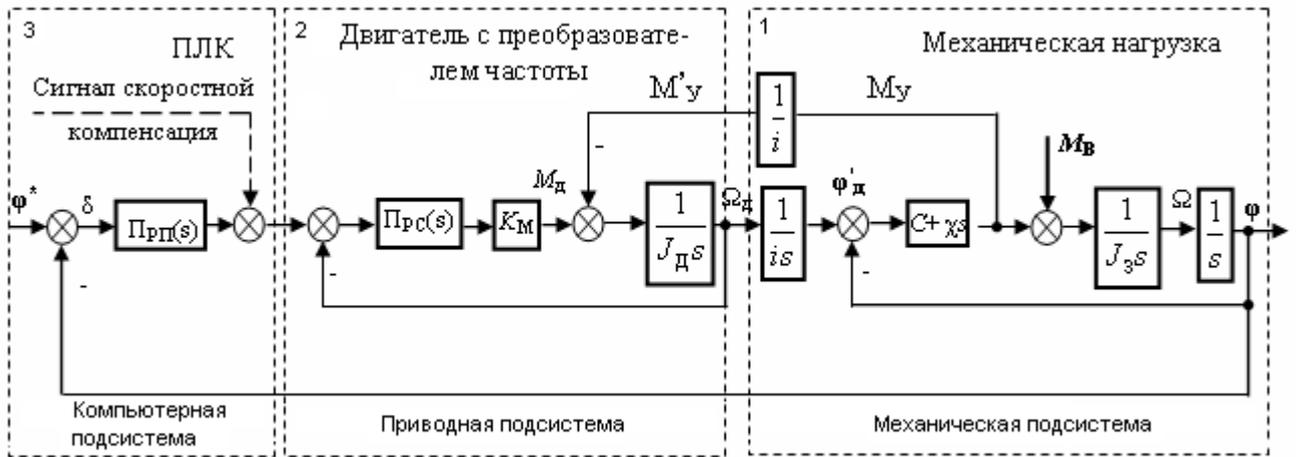


Рисунок 1- Структурная схема мехатронной модели привода радиотелескопа

Передаточная функция ПИД-регулятора скорости имеет следующий вид:

$$P_{PC}(s) = K_{ПР} + \frac{1}{\tau_{инт} s} + \tau_{диф} s$$

Здесь $K_{ПР}$, $\tau_{инт}$, $\tau_{диф}$ – настраиваемые параметры регулятора скорости.

Выражения для расчета параметров ПИД-регулятора будут следующими[2]:

$$K_{ПР} = \frac{2\pi J_{ДВ} f_{ПСК}}{K_M} \left[1 + \frac{2\pi f_{ПСК} T (M_c - 1)}{M_c} \right]$$

$$\tau_{инт} = \frac{K_M M_c}{4\pi^2 f_{ПСК}^2 J_{ДВ} (M_c - 1)}$$

$$\tau_{диф} = \frac{2\pi T_{ДС} J_{ДВ} f_{ПСК}}{K_M}$$

Фильтр в цепи сигнала обратной связи по скоростной подсистеме имеет передаточную функцию:

$$W_\phi(s) = \frac{1}{1 + T_{ДС} s}$$

Передаточная функция ПИД-регулятора компьютерной подсистемы имеет следующий вид:

$$P_{PC}(s) = K_{П} + \frac{1}{K_{И} s} + K_{Д} s$$

Расчётные формулы для определения параметров регулятора компьютерной подсистемы [2]:

$$K_{П} = i\epsilon_m / \delta_m \quad K_{И} = \frac{\epsilon_m i M}{\delta_m} \left[\sqrt{\frac{\delta_m}{\epsilon_m (M - 1)}} + \tau_1 \right]$$

$$K_{Д} = i\tau_1 \sqrt{\frac{\delta_m M}{\epsilon_m (M - 1)}}$$

$$\tau_1 = (0,1-0,05)T_\phi = (0,1-0,05)T_3$$

$$T_\phi = T_3, \tau_\phi = \tau$$

Сигнал постоянной компенсации представляет собой антирезонансный фильтр с

передаточной функцией $\frac{1 + \tau_{\phi} p \sqrt{J_{\phi}^2}}{(1 + \tau_{\phi} p)(1 + \tau_1 p)}$. Передаточная функция механической подсистемы имеет вид:

$$M(s) = \frac{1 + \tau s + T_3^2 s^2}{1 + \tau s + T_3'^2 s^2} = \frac{1 + 2\xi_3 T_3 s + T_3^2 s^2}{1 + 2\xi_3' T_3' s + T_3'^2 s^2}$$

Постоянные времени:

$$T_3 = \frac{1}{\omega_3} = \sqrt{\frac{J_3}{C}}$$

$$T_3' = \frac{1}{\omega_3'} = \sqrt{\frac{J_{дв}}{J_3' + J_{дв}}} \cdot T_3$$

коэффициенты затухания:

$$\xi_3 = \frac{\tau}{2T_3}$$

$$\xi_3' = \frac{\tau}{2T_3'} \quad \tau = \frac{\chi}{C}$$

Управляющие силы. В математической модели вводятся управляющие силы для компьютерной и приводной подсистем и для механической подсистемы в виде векторов-метров

$q_{ПК} \in Q_{ПК}$ и $q_M \in Q_M$ соответственно.

При этом вектор параметров:

$$q_{ПК} = (J_{дв}, K_M)$$

где $J_{дв}$ - момент инерции ротора двигателя, K_M - коэффициент пропорциональности между электромагнитным моментом и сигналом задания тока.

Множество $Q_{ПК}$ имеет вид:

$$Q_{ПК} = \{ J_{дв} : 0.004 \leq J_{дв} \leq 0.01, \quad K_1 : 3 \leq K_1 \leq 8 \}$$

Неравенства (2) характеризуют допустимый разброс свойств раз-ных типов двигателей, которые могут быть использованы в приводе угла места радиотелескопа.

Аналогично, вектор «управляющих» параметров для механической подсистемы:

$$q_i = (C, \chi)$$

где C - коэффициент жёсткости механической передачи, χ - коэффициент диссипативных потерь в механической передаче.

Порядок выполнения работы:

1. Рассчитать силовую часть мехатронной системы.
2. Разработать математическую модель мехатронной системы.
3. Разработать блок-схему мехатронной системы
4. Настроить мехатронную систему

Форма представления результата:

Выполнение индивидуального задания.