Лекция 1. Введение

БЕЛОВ НИКИТА ВАДИМОВИЧ,
АССИСТЕНТ КАФЕДРЫ ИСУИА

Цель и задачи курса

Дисциплина обеспечивает базовую подготовку инженеров в изучении теории и принципов работы прикладных программ, используемых при проектировании, моделировании систем управления и автоматики. Она подготавливает слушателей к освоению профилирующих дисциплин специальности, рассматривающих теорию управления, элементы и устройства автоматики, оптимальные и адаптивные системы.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать принципы построения прикладных информационных систем;

Уметь использовать современные программные средства для обработки разнородной информации;

уметь автоматизировать процесс решения прикладных задач с помощью встроенных языков программирования;

иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития рынка прикладного программного обеспечения.

Классификация прикладных программ

- *Программное обеспечение (ПО)* – совокупность программ и данных, предназначенных для решения определенного круга задач и хранящиеся на носителях ЭВМ.
- *Программа* – последовательность формализованных инструкций, представляющих алгоритм решения некоторой задачи и предназначенная для исполнения устройством управления вычислительной машины.
- *Прикладное программное обеспечение* – программное обеспечение, ориентированное на конечного пользователя и предназначенное для решения пользовательских задач.

Классификация программного обеспечения

- *Системное ПО* – решает задачи общего управления и поддержания работоспособности системы в целом. К этому классу относят операционные системы, менеджеры загрузки, драйверы устройств, программные кодеки, утилиты и программные средства защиты информации;
- *Инструментальное ПО* – включает средства разработки (трансляторы, отладчики, интегрированные среды, различные SDK и т.п.) и системы управления базами данных (СУБД);
- *Прикладное ПО* – предназначено для решения прикладных задач конечными пользователями. Прикладное ПО является самым обширным классом программ, в рамках которого возможна дальнейшая классификация, например по предметным областям. В этом случае группировочным признаком является класс задач, решаемых программой.

Понятие пакета прикладных программ

- ППП – это комплекс взаимосвязанных программ для решения определенного класса задач из конкретной предметной области. На текущем этапе развития информационных технологий именно ППП являются наиболее востребованным видом прикладного ПО:
- ориентация на решение класса задач
- наличие языковых средств
- единообразие работы с компонентами пакета

Обзор основных этапов развития

- *Первое поколение*. В качестве входных языков ППП первого поколения использовались универсальные языки программирования (Фортран, Алгол-60 и т.п.) или языки управления заданиями соответствующих операционных систем.
- *Второе поколение*. Разработка ППП второго поколения осуществлялась уже с применением специализированных входных языков на базе универсальных языков программирования
- *Третье поколение*. Третий этап развития ППП характеризуется появлением самостоятельных входных языков, ориентированных на пользователей-непрограммистов.
- *Четвертое поколение*. Четвертый этап характеризуется созданием ППП, эксплуатируемых в интерактивном режиме работы.

Перспективы развития прикладного программного обеспечения.

- К отличительным чертам ПО нового поколения следующие:
- интеграция компонентов прикладного пакета не только с приложениями пакета, но и с окружением;
- широкое использование отраслевых стандартов;
- использование инфраструктуры Интернет;
- платформонезависимость.

Обзор программ математических вычислений, их возможности и особенности

- В области инженерного проектирования выделяют три основных раздела:
- CAD – Computer Aided Design (Системы автоматизированного проектирования);
- CAM – Computer Aided Manufacturing (Автоматическое производство);
- CAE – Computer Aided Engeneering (Компьютерная инженерия).

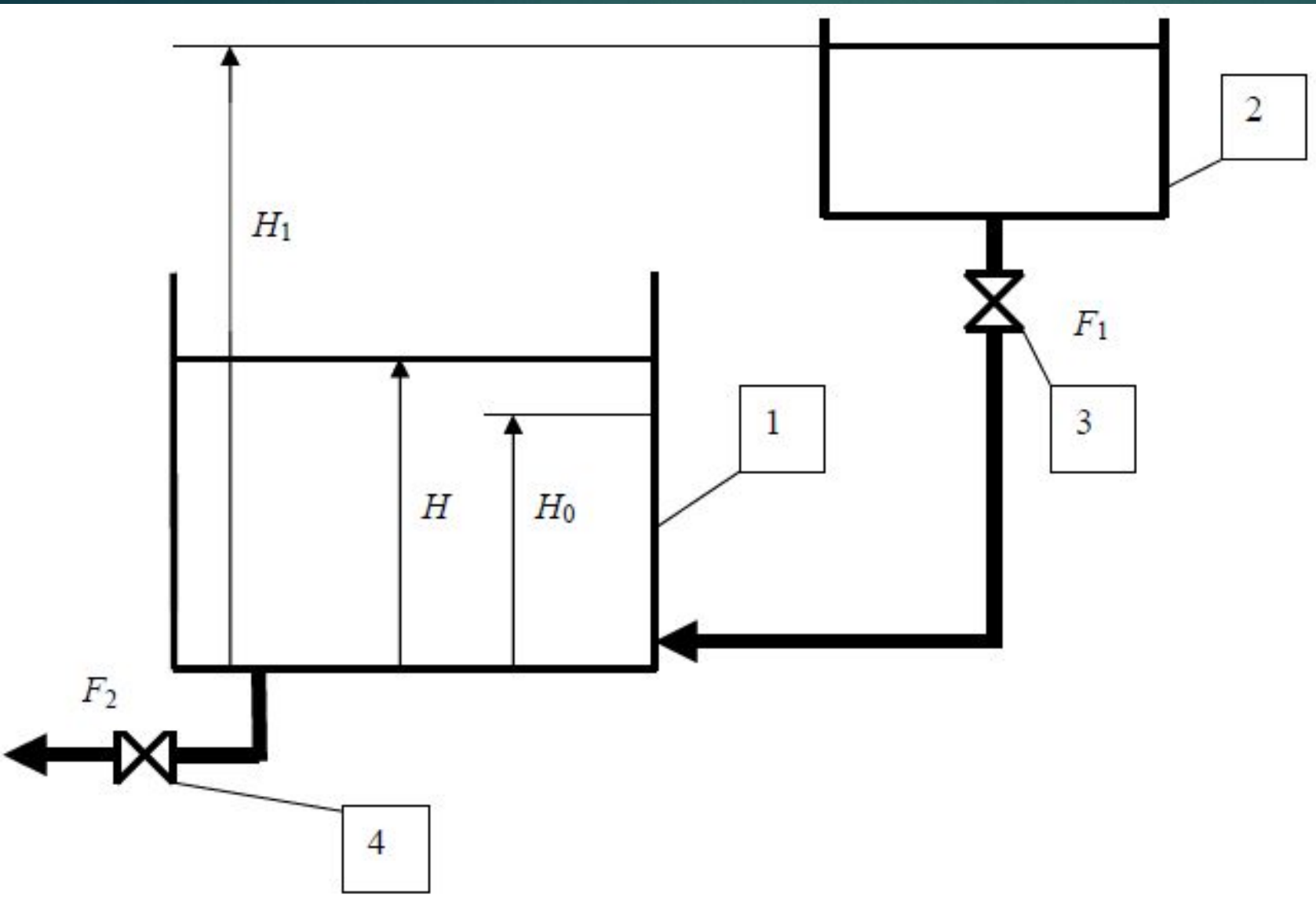
Краткий обзор возможностей MatLab

- MatLab – одна из старейших, тщательно проработанных и проверенных временем систем автоматизации математических расчетов, построенная на расширенном представлении и применении матричных операций. Это нашло отражение и в самом названии системы – MATrix LABoratory, то есть матричная лаборатория. Однако синтаксис языка программирования системы продуман настолько тщательно, что данная ориентация почти не ощущается теми пользователями, которых не интересуют непосредственно матричные вычисления.

Лекция 2. Модель системы регулирования уровня

БЕЛОВ НИКИТА ВАДИМОВИЧ,
АССИСТЕНТ КАФЕДРЫ ИСУИА

Объект



$$W\Delta H = F_1\varepsilon\sqrt{2g(H_1 - H)}\Delta t - F_2\varepsilon\sqrt{2gH}\,\Delta t$$

$$\frac{dH}{dt} = \frac{1}{W}\left(S_1\sqrt{2g(H_1 - H)} - S_2\sqrt{2gH}\right)$$

$$S_1^0\sqrt{H_1^0 - H_0} - S_2^0\sqrt{H_0} = 0$$

Исполнительный механизм

$$T_1 \frac{d\omega}{dt} + \omega = k_1 U_a$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{T_1}(-\omega + k_1 U_a)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega$$

$$\alpha = k_2 \varphi$$

Пусть имеется переменная R, принимающая значения (–1), 0 и 1 согласно правилу:

$R = -1$, если $\alpha = \alpha_{min}$;

$R = 0$, если $\alpha_{min} < \alpha < \alpha_{max}$;

$R = 1$, если $\alpha = \alpha_{max}$.

$$Z = -UR.$$

Тогда напряжение на якорной обмотке должно подчиняться условиям

$U_a = U$, если $Z \geq 0$;

$U_a = 0$, если $Z < 0$.

Система регулирования в целом

Кроме объекта и исполнительного механизма система содержит датчик уровня, задающее устройство, элемент сравнения, регулятор и регулирующий орган – вентиль.

Датчик уровня может быть построен на базе сильфона, на основе емкостного преобразователя или других чувствительных к уровню элементов. Независимо от конструкции будем считать его безынерционным звеном с коэффициентом передачи k_3

$$U_H(t) = k_3 H(t),$$

где $U_H(t)$ – напряжение на выходе датчика, В. Примем $k_3 = 10$ В·м$^{-1}$.

Задающее устройство вырабатывает электрический сигнал с напряжением U_{H0}, равным напряжению сигнала датчика при номинальном уровне H_0. С учетом принятого раньше значения $H_0 = 1$ м должно быть:

$$U_{H0} = 10 \text{ В}.$$

Элемент сравнения образует сигнал рассогласования $U_E(t)$

$$U_E(t) = U_{H0} - U_H(t)$$

Угол a поворота вала редуктора исполнительного механизма служит входным сигналом регулирующего органа, характеризуемого эффективным проходным сечением S_1, являющимся в свою очередь входным сигналом для объекта. Предполагая прямую пропорциональную зависимость между S_1 и a

$$S_1 = k_5 a$$

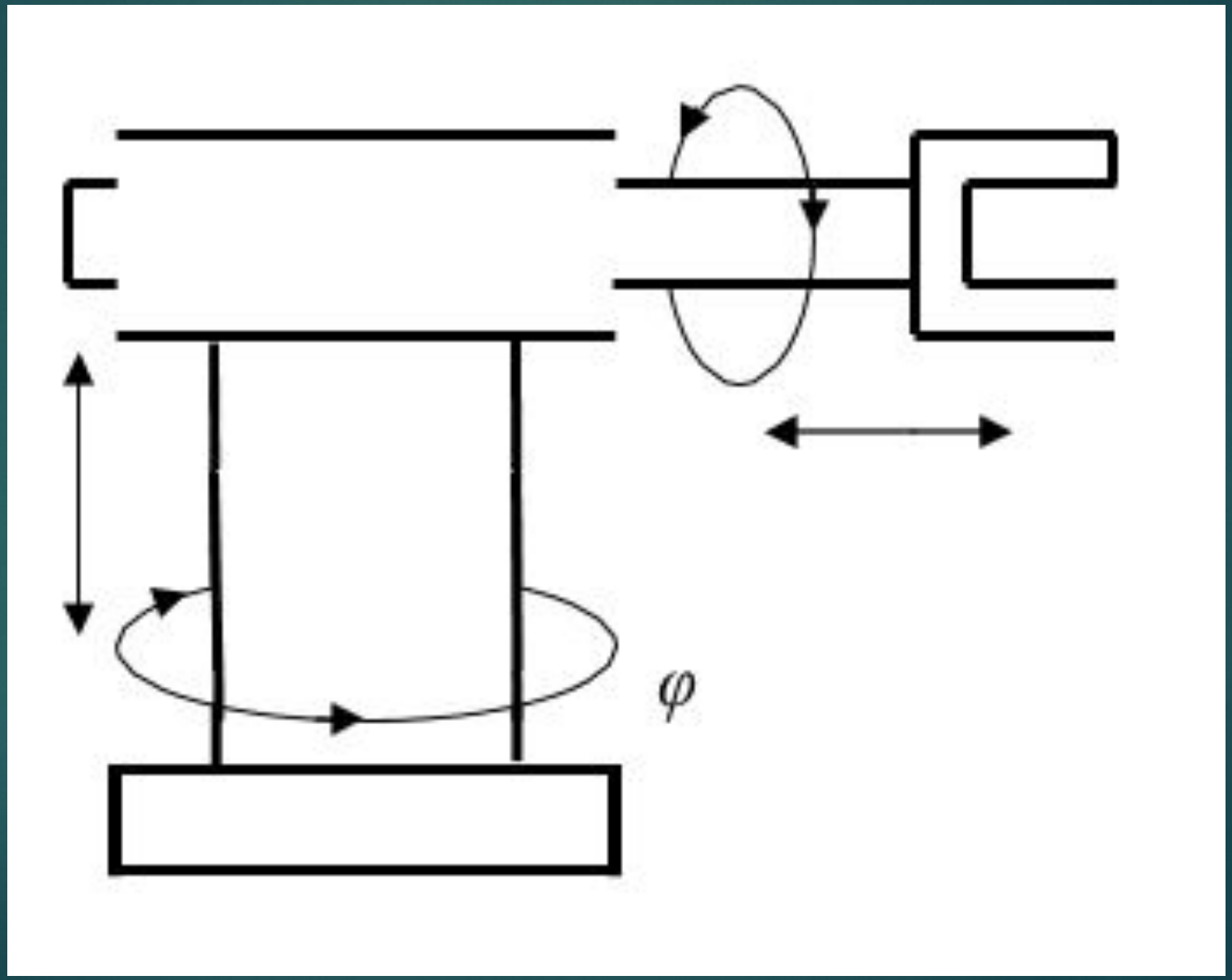
и учитывая, что максимальная величина сечения равна $S_{1max} = 0.01$ м^2 (см. задание 3), а максимальный угол $a_{max} = 62.8$ рад (см. п.2.2), найдем коэффициент передачи вентиля

$$k_5 = S_{1max}/a_{max} = 0.01/62.8 = 1.592 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{рад}.$$

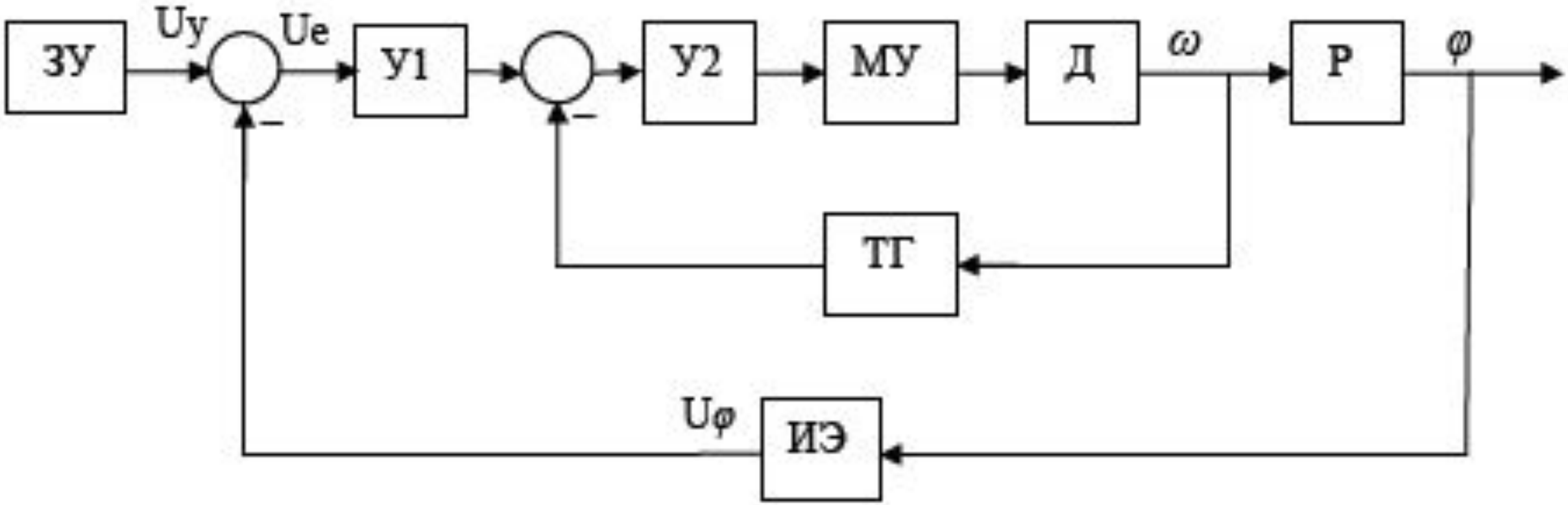
Лекция 3. Модель следящей системы робота-манипулятор

БЕЛОВ НИКИТА ВАДИМОВИЧ,
АССИСТЕНТ КАФЕДРЫ ИСУИА

Схема компоновки робота-манипулятора



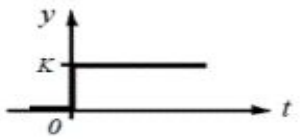
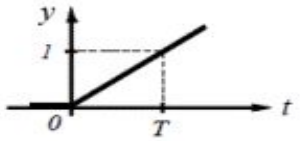
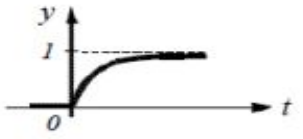
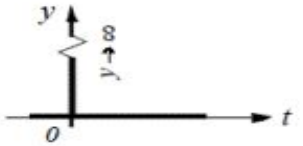
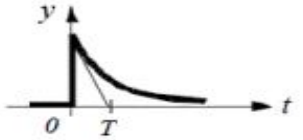
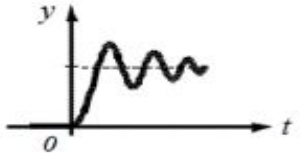
Структурная схема системы управления



Описание элементов системы

- Функции задающего устройства может выполнять компьютер, формирующий сигнал Uy совместно с сигналами управления движением по другим координатам. Сигнал Uy заранее не известен, а значит, вся система относится к категории следящих систем. От нее требуется «следить» за сигналом Uy, т.е. поддерживать равенство
- $\varphi = k_y Uy$
- Предполагается, что используется практически безынерционный датчик угла поворота, параметры которого выбираются так, чтобы его коэффициент передачи был равен $1/k_y$:
- $U\varphi = \varphi/k_y$
- Тогда при точной отработке системой заданного угла поворота сигнал рассогласования Ue =0. В дальнейшем принято k_y = 1.0 рад·В$^{-1}$.

Передаточные функции типовых звеньев

№ п/п	Тип и уравнение звена	Передаточная функция	Переходная характеристика
1	Усилительное (безинерционное) $y(t) = Kx(t)$	K	
2	Интегрирующее $y(t) = \frac{1}{T}\int_0^t x(t)dx$	$\frac{1}{Tp}$	
3	Инерционное (апериодическое) $T\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t)$	$\frac{1}{Tp+1}$	
4.1	Идеальное дифференцирующее $y(t) = \frac{dx(t)}{dx}$	Tp	
4.2	Реальное дифференцирующее $T\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t)$	$\frac{p}{Tp+1}$	
5	Колебательное $a\frac{d^2y(t)}{dt^2} + b\frac{dy(t)}{dt} + c\,y(t) = x(t)$	$\frac{1}{ap^2+bp+c}$	
6	Запаздывающее $y(t) = Kx(t-\tau), \quad t > \tau$	$K\,e^{-\tau p}$	

Описание элементов системы

- Электронный усилитель У1 считается безынерционным звеном с коэффициентом усиления 10. Передаточное отношение редуктора обозначим $1/k_р$. Передаточная функция редуктора запишется в виде

$$W_р(p) = \frac{k_р}{p}$$

- Основным элементом привода является электродвигатель постоянного тока Д, вращающийся с переменной угловой скоростью ω. Его передаточная функция имеет вид

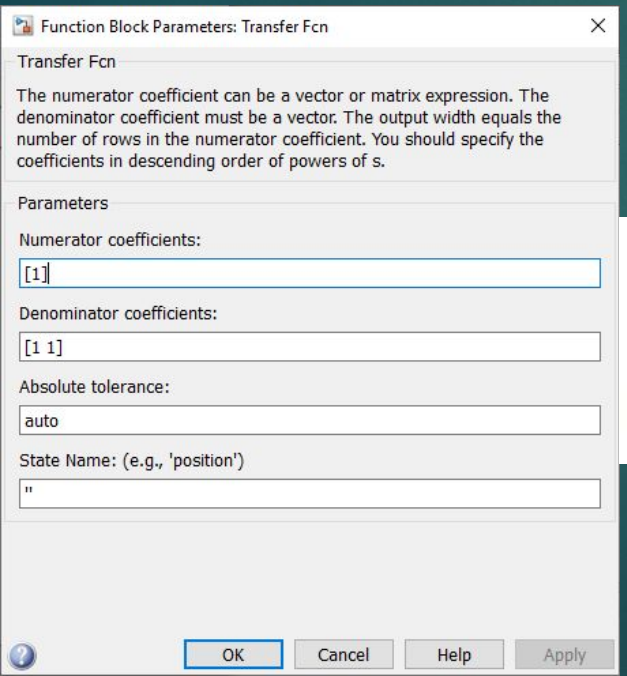
$$W_д(p) = \frac{k_д}{T_м T_я p^2 + T_м p + 1}$$

- Магнитный усилитель служит для создания управляющего напряжения на якорной обмотке двигателя. Его передаточная функция описывается выражением

$$W_{му}(p) = \frac{k_{му}}{T_{му} p + 1}$$

Описание элементов системы

- На вход У2 поступает разность усиленного сигнала рассогласования и сигнала цепи обратной связи, создаваемого тахогенератором. Будем считать, что тахогенератор вырабатывает напряжение, в точности пропорциональное угловой скорости внутри фактического диапазона ее изменения, и что он снабжен масштабирующим устройством (потенциометрической схемой, усилителем и т. п.), обеспечивающим коэффициент передачи по цепи обратной связи $k_{TГ}$ = 0.084 В·с. Это значение согласовано с коэффициентом усиления в прямой цепи привода так, чтобы обеспечить коэффициент передачи привода 10.0 $В^{-1} \cdot с^{-1}$.



$$\frac{1}{s+1}$$

Например, для консервативного звена с передаточной функцией

$$\frac{15}{0.01s^2+1}$$

в окно **Numerator coefficient** следует ввести «[15]», а в окно **Denumerator coefficient** – «[0.01 0 1]».