

Аналитические методы синтеза цифровых следящих систем

Домашние задания

Домашнее задание №4 (по лекции №5).

Связь структурной схемы с дифференциальным уравнением.

Аппарат структурных преобразований.

ДЗ №4.1

Построить структурную схему по дифференциальному уравнению (ДУ) двигателя постоянного тока (ДПТ).

$$T_e T_M \frac{d^2 \omega_{\text{я}}}{dt^2} + T_M \frac{d\omega_{\text{я}}}{dt} + \omega_{\text{я}} = \frac{1}{C_e} U_{\text{я}} - \frac{1}{\beta_{\text{ДПТ}}} M_{\text{H}} \quad \beta_{\text{ДПТ}} = \frac{C_M C_e}{R_{\text{я}}} \quad T_e = \frac{L_{\text{я}}}{R_{\text{я}}} \quad \text{н. у.: } \frac{d\omega_{\text{я}}}{dt} = \dot{\omega}_0; \omega_{\text{я}} = \omega_0$$

$$T_M = 0,0146 \text{ с} \quad C_M = 0,265, \text{ Н} \cdot \text{м/А} \quad C_e = 0,265, \text{ В} \cdot \text{с} \quad L_{\text{я}} = 0,0042 \text{ Гн} \quad R_{\text{я}} = 0,933 \text{ Ом}$$

Методические указания - алгоритм составления дифференциального уравнения по структурной схеме [1, стр. 22-23]:

1. Т.к. входных сигнала два, то вначале составляется структурная схема по первому входному воздействию ($U_{\text{я}}$), затем по второму воздействию (M_{H}).
2. Полученные структурные схемы по каждому из выходов объединяются согласно принципу суперпозиции – в виде алгебраической суммы (знаки «+,-» устанавливаются согласно заданному ДУ «вход-выход»).
3. Алгоритм построения структурной схемы следующий:
 - 3.1 выразить член со старшей производной из заданного ДУ и представить полученное соотношение с помощью сумматора, дифференцирующих и интегрирующих звеньев.
 - 3.2 все низшие производные получить как сигналы на соответствующих выходах последовательно соединенных интегрирующих звеньев.
 - 3.3 начальные условия представить как постоянные во времени воздействия (блок «const» в Simulink), приложенные на выходах интегрирующих звеньев.
4. В Matlab задаться ПФ заданного ДУ, построить переходную функцию ДПТ по скорости с параметрами, заданными в условии.
5. В Matlab/Simulink собрать построенную структурную схему (задаться параметрами схемы из п.4). Провести моделирование переходной функции ДПТ по скорости.
6. Сравнить результаты моделирования заданного ДУ и построенной структурной схемы. Сделать вывод о совпадении результатов и правильности решения.
7. Оформить отчет в редакторе Word.

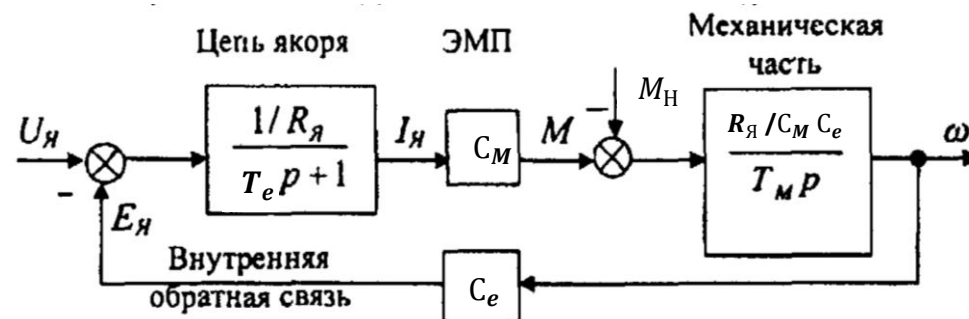
Рубрикация отчета следующая:

- 1) Заданное ДУ.
- 2) Структурная схема.
- 3) Результаты моделирования.

Литература: [1] Теория управления в примерах и задачах: Учеб. пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Борताковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 583 с.: ил.

ДЗ №4.2

Преобразовать структурные схемы по управляющему воздействию и моменту нагрузки ДПТ, полученную в задании 4.1 таким образом, чтобы привести к виду с главной отрицательной связью по скорости.

Методические указания :

1. Использовать аппарат структурных преобразований, изложенный в лекции №5 (перенос звена через сумматор, цепи с ОС, последовательное соединение звеньев и т.п.).
2. В Matlab/Simulink собрать преобразованную структурную схему (задаться параметрами схемы из задания 4.1). Провести моделирование переходной функции ДПТ по скорости. Сигнал $M_{\text{н}}(t)$ представить в виде «скачка» с номинальным значением $M_{\text{н}} = 2,0461 \text{ Н}\cdot\text{м}$ со временем «скачка» $10 T_M$.
3. Сравнить результаты построенной структурной схемы в задании п.4.1 и преобразованной согласно заданию 4.2. Сделать вывод о совпадении результатов и правильности решения.
4. Оформить отчет в редакторе Word.

Рубрикация отчета следующая:

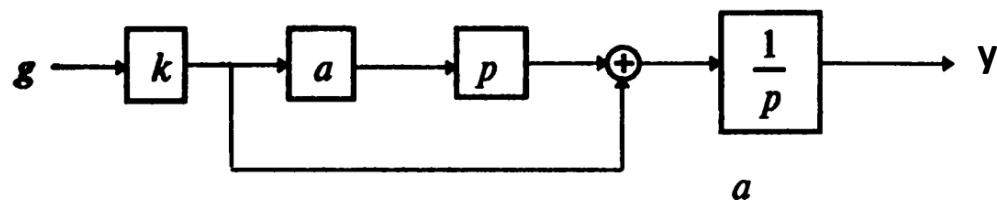
- 1) Заданная структура ДПТ.
- 2) Преобразованная структура ДПТ.
- 3) Результаты моделирования.

Литература:

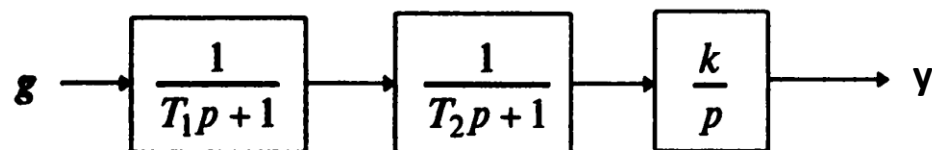
Лекция №5

ДЗ №4.3

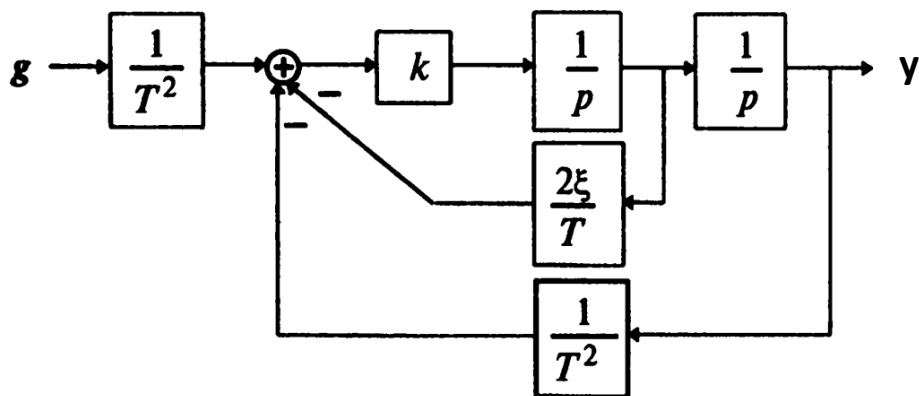
Составить дифференциальные уравнения, описывающие динамические системы, структурные схемы которых изображены на рисунках.



a



б



в

Методические указания - алгоритм составления дифференциального уравнения по структурной схеме [1, стр. 24-25]:

1. Обозначить на схеме все промежуточные сигналы.
2. Записать уравнения «вход-выход» (в операторном виде на основе передаточных функций) для каждого звена и каждого сумматора.
3. Из полученной системы дифференциальных (в операторном виде) и алгебраических уравнений исключить промежуточные переменные, кроме выходного (g) и выходного (y) сигналов.
4. Перейти от операторного представления полученного дифференциального уравнения к функциям, зависящим от времени.
5. В Matlab/Simulink собрать исходную структурную схему (задаться произвольными параметрами схемы для качественного анализа результата). Провести моделирование переходной функции динамической системы.
6. В Matlab задаться ПФ найденного ДУ, построить переходную функцию динамической системы с параметрами, заданными для п.5 (параметры должны быть одинаковыми).
7. Сравнить результаты моделирования структурной схемы и найденного ДУ. Сделать вывод о совпадении результатов и правильности решения.
8. Оформить отчет в редакторе Word.

Рубрикация отчета следующая:

- 1) Структурная схема динамической системы.
- 2) Уравнения элементов схемы.
- 3) Описание процедуры исключения промежуточных переменных, кроме выходного (g) и выходного (y) сигналов.
- 4) Итоговое уравнение «вход-выход» в операторном виде и во временной области.
- 5) Результаты моделирования.

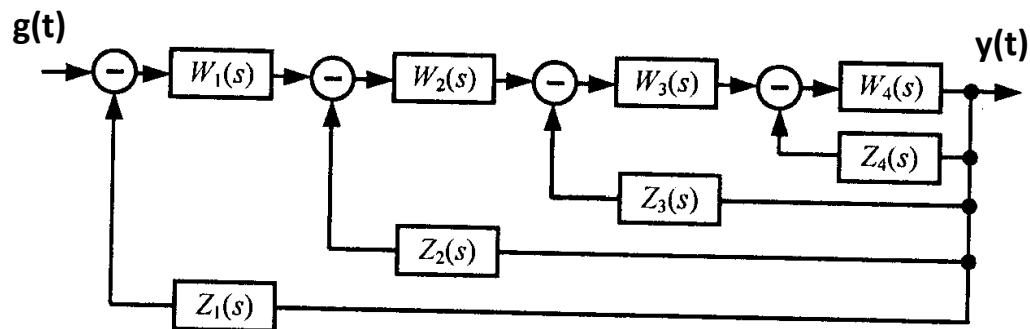
Литература:

- [1] Теория управления в примерах и задачах: Учеб. пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Бортаковский. – М.: Высш. шк., 2003. – 583 с.: ил.

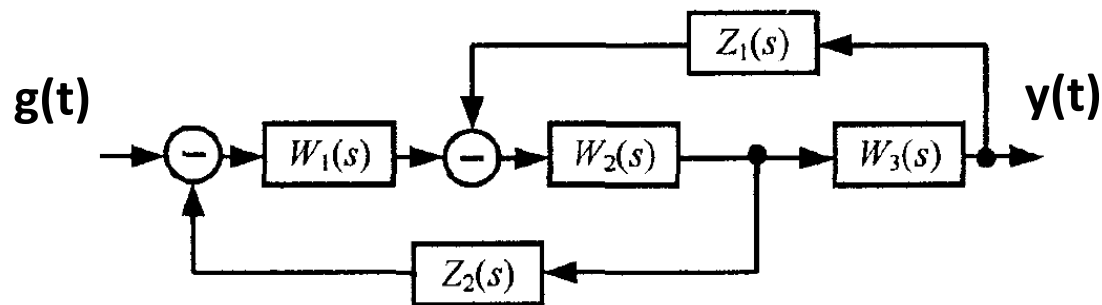
ДЗ №4.4

Выполнить преобразования заданных структурных схем целью упрощения структуры.

а) Структурную схему многоконтурной (четырёхконтурной) САУ привести к схеме одноконтурной с отрицательной обратной связью (ООС).



б) Преобразовать структурную схему с двумя цепями ООС САУ.



Методические указания :

1. Использовать аппарат структурных преобразований, изложенный в лекции №5 (перенос звена через сумматор и узел, цепи с ОС, последовательное соединение звеньев и т.п.).
2. В Matlab/Simulink собрать исходную и преобразованную структурные схемы (задаться произвольными, но одинаковыми параметрами).
3. Провести моделирование переходной функции двух схем.
4. Сравнить результаты построенных систем (исходной и преобразованной). Сделать вывод о совпадении результатов и правильности преобразований.
5. Оформить отчет в редакторе Word.

Рубрикация отчета следующая:

- 1) Заданная структура САУ.
- 2) Преобразованная структура САУ.
- 3) Результаты моделирования.

Литература:

Лекция №5.