

1. Добрый день уважаемый председатель комиссии, добрый день уважаемые члены комиссии.

Меня зовут Уткин Игорь. Я студент группы Р3440. Тема моей выпускной квалификационной работы – разработка системы управления прецизионным поворотным столом.

2. Задачей системы управления прецизионным поворотным столом является точный поворот прецизионного стола на определенный угол для правильной обработки. От того, насколько точно повернется прецизионный стол, зависит качество изготавливаемого изделия. Например, для того чтобы придать драгоценному камню правильную форму, нужно, поворачивая на определенный угол, с высокой точностью его обрабатывать.

3. На данном слайде представлены требуемые технические параметры данной системы: Диапазон угловых перемещений, Шаг угловых перемещений, Время переходного процесса, Переходной процесс, Погрешность позиционирования.

Выполнив обзор существующих технических решений, был сделан вывод, что большинство решений не подходят для данного технического задания, поэтому принято решение создать данную систему, отвечающую параметрам технического задания.

4. На данном слайде представлена Функциональная схема разрабатываемой системы.

Источником питания (ИП) является сеть 220 В 50 Гц. К ней подключен блок питания (БП), от которого питаются остальные элементы системы, Контроллер (К), Оптический инкрементальный датчик (ОИД) и Высоковольтный Усилитель (ВВУ). Пьезодвигатель (ПД) управляется усиленным высоковольтным усилителем сигналом микроконтроллера (МК), со встроенными ЦАП и АЦП, находящемся в контроллере (К). Любое угловое перемещение пьезодвигателя отслеживает оптический инкрементальный датчик. Данные об угловом перемещении с оптического инкрементального датчика поступают на микроконтроллер и микроконтроллер регулирует, если необходимо, положение пьезодвигателя.

5. Для реализации данной системы был выбран пьезодвигатель RSPA30XS компании Cerdat Technologies, характеристики которого представлены на этом слайде.

6. В качестве датчика углового перемещения был выбран датчик ЛИР-390А компании СКБ ИС, так как именно он может обеспечить точность позиционирования в 5 угловых секунд.

7. Рассмотрим схему, которая описывает шаг пьезодвигателя.

При подаче сигнала, длина пьезоэлемента (1) начинает меняться. Усиливающая изменения длины пьезоэлемента конструкция (3) воздействует на корпус двигателя (5), тем самым поворачивая ротор (2) на определенный угол альфа. Когда длина пьезоэлемента начинает опять меняться инерционный механизм (4) контролирует, чтобы ротор не вернулся в первоначальное положение, тем самым после каждого изменения длины пьезоэлемента ротор будет поворачиваться на определенный угол, "шагать".

Также пьезодвигатель таким способом может поворачиваться на полный угол.

Из рисунка (второго) видно, что для поворота ротора на угол альфа нужно переместиться на длину дуги L , то есть усиливающая конструкция (3) должна

изменяться в размерах на длину дуги L . Так как угол шага очень мал, будем рассматривать сектор ABC как треугольник.

8. В ходе дипломной работы была смоделирована математическая модель пьезодвигателя, а также выведена передаточная функция, которая описывает реакцию пьезодвигателя на входящий сигнал.

K_u - коэффициент усиления, равен отношению ___дописать какому___; U_{pm} - максимальное напряжение ПД; U_m - максимальное напряжение управления; T_u - Постоянная времени ВВУ она равна отношения ___дописать какому___; R - Выходное сопротивление ВВУ; C - емкость ПД; C_p - коэффициент упругости; K_o - коэффициент обратного пьезоэффекта; U_p - напряжение на электродах ПД; m - масса перемещаемой нагрузки; K_d - коэффициент демпфирования, T_m - механическая постоянная времени, равная отношения массы к коэффициенту упругости.

9. На слайде 9 приведена полная схема моделирования пьезодвигателя в программе матлаб. Коэффициенты K_u и K_x переводят изменение длины пьезоэлемента в шаг пьезодвигателя.

10. На слайде 10 представлен переходный процесс пьезодвигателя. Полученное значение полностью удовлетворяет поставленному в техническом задании, а также повторяет заявленное значение шага в технической характеристике. Так как перерегулирование переходного процесса достаточно велико, необходимо синтезировать регулятор для сглаживания переходной функции.

В качестве регулятора был выбран ПИ регулятор. Коэффициенты к нему подбирались с помощью теоремы циглера никельса.

11. На слайде 11 вы можете увидеть, как ведет себя системы в замкнутом состоянии с регулятором и без него. Видно, что без регулятора система неустойчива.

12. Реализация регулятора будет выполняться на микроконтроллере, поэтому регулятор необходимо перевести в дискретную форму. На слайде 12 представлена схема моделирования системы с дискретным регулятором. Данная схема описывает всю систему прецизионного поворотного стола. ___дописать дискретность___

13. На слайде 13 представлен переходной процесс с дискретным регулятором. По полученному графику переходного процесса видно, что время переходного процесса = 3.5 мс. Установившееся значение перемещения не изменилось, если убрать коэффициент усиления оно будет равно $2 \cdot 10^{-3}$.

Система обладает астатизмом первого порядка, следовательно, погрешность работы данной системы равна 0.

14. В данной работе было произведено проектирование системы управления прецизионным поворотным столом. По результатам моделирования пьезодвигателя полученные характеристики синтезированного регулятора удовлетворяют условиям технического задания. Время переходного процесса 3.5 мс. Данная система не имеет аналогов в сфере обработки драгоценных материалов. На данный момент в этой сфере почти нет автоматизации. Устройство с данной системой достаточно мобильно и легко в установке.