МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Контрольная работа

по курсу «Проектирование автоматических систем»

Проектирование двухстепенного манипулятора с самонастройкой

Выполнила: Губарева О.Е.

Заочная форма обучения

Курс V

Специальность 210100

№ зачетной книжки 607932

Проверил преподаватель: Воронин Ю.Ю.

**Москва 2010 г.**

**1. Уравнение динамики исполнительного механизма двухстепенного манипулятора**

q2

q1

M2 l2

M1 l1

○

○

## Параметры манипулятора для 2-го варианта

М1,(кг)= 10

М2,(кг)=15

l1,(м)=1,8

l1,(м)=3

Входными сигналами манипулятора служат управляющее напряжение на приводе. Выходными сигналами служат обобщенные координаты q.

М1, М2 – масса первого и второго звена;

l1, l2 – длины приводов.

Динамика данного исполнительного механизма описывается уравнением:

А(q)+ B(q,) + G(q) = [H•м]



q = - обобщенные координаты манипулятора;



= - управление (момент нагрузки приводов всех подвижностей).



А(q) – матрица инерции (2×2);

G(q) – матрица гравитационных сил;

B(q,) – матрица моментов скоростных сил;



- ускорение ротора.



B(q,) =



B1(q) и B2(q) – симметричные матрицы 2×2;

G(q) – моменты гравитационных сил (сил тяжести).

# Выражения для матриц

1. Для матрицы А(q) = , где



Элемент А11 определяет момент инерции нагрузки на первый привод манипулятора

А11 = Н1+Н2+Н3+М2 · l1 ·l2 · Cos q2, где

Н1 =



Н1 = (10 · 1,82 )/4= 8,1

Н2 = М2 l12

Н2 = 15 · 1,82 = 48,6

Н3 =



Н3 = (15 · 32 ) / 4 = 33,75

А11 = 8,1 + 48,6 + 33,75 + 15 ·1,8 ·3 · Cos q2 = 90,45 + 81 Cos q2

А12 = А21 = Н3 + ½М2 l1 l2 Cosq2 – определяют взаимовлияние друг на друга двух степеней подвижности.

А12 = А21 = 33,75 + ½(15 · 1,8 · 3) · Cos q2 = 33,75 +40,5 Cos q2

А22 = Н3 – определяет момент инерции на второй привод;

А22 = 33,75

А(q) =



2. Для матрицы B1(q) и B2(q):

B1(q) = ,



где

= -½ М2 l1 l2 Sin q2



= = - ½ (15 ·1,8 ·3) Sin q2 = - 40,5 Sin q2



B1(q) = ,



B2(q) = ,



= ½ М2 l1 l2 Sinq2



= 40,5 Sin q2



B2(q) =



При расчете управления потребуются собственные числа:

матриц В1(q) и В2(q). Эти матрицы симметричные.



Собственные числа находят из уравнения:



det = 0



B1(q) - E = - =



-



- =



=



det = = (40,5 Sin q2 + ) –



1640,25 Sin2q2 = +40,5 Sinq2 - 1640,25 Sin2q2



Решим уравнение:

+40,5 Sinq2 - 1640,25 Sin2q2 = 0



= 25 Sinq2



= -65,5 Sinq2



Таким образом найдены собственные числа для матрицы В1(q).

B2(q) - E = - = - =



=



det = = (40,5 Sinq2 + )



(40,5Sinq2 + ) = 0



40,5 Sinq2 +



= - 40,5 Sinq2



= 0



= - 40,5 Sinq2



Таким образом найдены собственные числа для матрицы В2(q).

Для моментов всех тяжестей матрица моментов гравитационных сил G(q):

а) для первого привода:

G1(q) = - момент тяжести для первого привода



G1(q) =



=352,8·Cosq1+220,5·Cos(q1+q2)

G2(q) = = 220,5Cos (q1 + q2)



Выразим частные производные:



2. Управление двухстепенного манипулятора с самонастройкой по эталонной модели

Требуется сформировать такое управление , при котором динамика манипулятора описывалась бы уравнением желаемой модели:



Управление описывается уравнением:



= uЛ + d, где



Здесь qd(t) – заданная траектория движения манипулятора в обобщенных координатах.

uЛ – линейная составляющая управления для упрощенной модели манипулятора;

d – сигнал самонастройки, позволяющий обеспечить нужное поведение системы для полной модели объекта управления.

Для траекторных задач, где известна траектория qd(t) системы, можно желаемую модель выбрать так, чтобы не было ошибки слежения по траектории:



uЛ =, где



А0 – постоянная матрица 2×2

= - вход



kV = const; k = const – параметры желаемой модели.

Для формирования сигнала самонастройки вводится эталонная модель системы:

, где



- выходной сигнал скорости эталонной модели.



- ускорение эталонной модели.



В системе управления формируется сигнал ошибки по скорости , несущий информацию об отклонении движения манипулятора от заданной эталонной модели. Этот сигнал используется в блоке самонастройки (БСН) для формирования дополнительного сигнала управления. БСН обеспечивает поддержание .



Таким образом, ошибка системы относительно эталонной модели е:



Уравнение сигнала самонастройки di:

, здесь



сi (t)sign еi – разрывной сигнал переменной амплитуды, обеспечивающий наличие эталонного режима, в котором поддерживается еi = 0.

Интегрирующая составляющая gi(t)введена для компенсации гравитационных моментов Gi(q).



За счет регулировки коэффициентов сi (t) в зависимости от составляющих системы можно осуществлять управление с малыми амплитудами разрыва составляющих в сигнале самонастройки. Причем, целесообразно получить сi → 0 при приближении к состоянию равновесия.

Тогда становится возможным обеспечить невысокие потери мощности приводов и нормальный тепловой режим их работы при управлении самонастройки.

Возьмем следующий закон формирования сигналов самонастройки:

, где



, i = 1, 2.



Структурная схема самонастраивающейся системы

*Vм*

*d*

*Uм*

*е*

*q*



*Uм*



*Vd*

*q*

Эталонная модель

*qd*

W(p)

K

KV

A0

Манипу-лятор

1/p

KV

БСН

1/p

- передаточная функция системы.



**3. Расчет параметров системы**

Задается положение манипулятора:

q2

q1 = 900 q1

q2 = 900

q1

q2

Для этого положения вычисляется А(q), которая задает значение А0:

А0 = А(q)

q1 = 900

q2 = 900

Берется второе положение манипулятора максимально удаленное от первого положения:

q1 = 1800

q2 = 00

q1

q1

А0 = =



Для второго положения рассчитывается А(q).

А(q) = =



А(q) - А0 = - =



, i = 1, 2.



Рассчитаем B1(q) и B2(q) для первого положения (для второго положения они нулевые).

B1(q) = =



B2(q) = =



Рассчитаем , i = 1, 2.



= 25



=-65,5



>, следовательно



25



= 0



= -40,5



< , следовательно



40,5



Рассчитаем :



, i = 1, 2.



=-352,8



>, следовательно



= 352,8



== 0, следовательно



= 0



Таким образом, коэффициент настройки , учитывающий изменение матрицы манипулятора А(q):



**= (40,5; 40,5)**



Коэффициент настройки , учитывающий наличие моментов скоростных сил:



**= (25; 40,5)**



Коэффициент настройки , учитывающий скорость изменения моментов сил тяжести при движении манипулятора:



**= (352,8; 0)**

