Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчет по лабораторной работе №2

По теме “ Многоцелевое оптимальное управление статикой динамического объекта”

**Дисциплина:** Компьютерные системы управления

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил студент гр. 3540901/02001 | \_\_\_\_\_\_\_\_ | Клюев А.М. |
|  | (подпись) |  |
| Руководитель | \_\_\_\_\_\_\_\_ | Нестеров С. А. |
|  | (подпись) |  |
|  |  | «\_\_»\_\_\_\_\_\_ 2021г. |

г. Санкт-Петербург

2021г.

# **Исходные данные**:

Объект первого порядка:

Целевые функции:

# Задание

1. Применить метод свертки критериев для поиска компромисса для заданных целевых функций.
2. Сформулировать замещающую задачу и предложить вариант коррекции для решающих органов.

# Ход работы

**Получение передаточной матрицы**

В матричном виде исходные данные представляют собой:

Если сопоставлять с классическим представлением =Ax+Bu, то матрица

,

det|Ep-A|=0; тогда характеристический полином имеет вид

В статическом состоянии.

**Поиск решения локальных задач**

Для ЦФ f1 оптимальным решением является вектор X=; для ЦФ f2 оптимальным решением является вектор X=;

Таким образом, необходимо подобрать суммарный критерия, у которого параметр 𝜶 будет подобран таким образом, чтобы решение располагалось между решением функций

После нахождения вектора Х, можно найти вектора входных воздействий U= B-1 A Х

**Реализация в Matlab Simulink**

|  |
| --- |
| Листинг – Поиск определителя |
| clear, clc  syms b s a1 a2 t  A=[-2 b;-b -3];  Es=[s 0;0 s];  B=[2 0;0 3];  Es-A  disp('inv(Es-A)\*B')  inv(Es-A)\*B |
| Вывод определителя |
| ans =  [ s + 2, -b]  [ b, s + 3]    inv(Es-A)\*B  ans =  [ (2\*(s + 3))/(b^2 + s^2 + 5\*s + 6), (3\*b)/(b^2 + s^2 + 5\*s + 6)]  [ -(2\*b)/(b^2 + s^2 + 5\*s + 6), (3\*(s + 2))/(b^2 + s^2 + 5\*s + 6)] |

|  |
| --- |
| Листинг – Поиск |
| clear all;  f1 = @(x)((x(1)-1)^2 + (x(2)-1)^2);  f2 = @(x)((x(1)-2)^2 + (x(2)-2)^2);  w1 = 0.3 ;  w2 = 1 - w1;  F = @(x)(w1\*f1(x) + w2\*f2(x));    fminsearch(F,[0 0]) |
| Вывод – Результат |
| ans =  1.7000 1.7000 |

Тогда при 𝜶=0,3, оптимальные x1=1.7; x2=1.7

Теперь найдем входные воздействия для U= -B-1 A Х, чтобы достигнуть оптимальные значения x1=1.7; x2=1.7.

|  |
| --- |
| Листинг – Поиск входных воздействий |
| clear, clc  syms b  A=[-2 b;-b -3];  B=[2 0;0 3];    b=0.4;  Xmin1=[1.7; 1.7];  subs(-inv(B)\*A)  u=subs(-inv(B)\*A\*Xmin1) |
| Вывод – Вектор входных воздействий |
| ans =  [ 1, -1/5]  [ 2/15, 1]  u =  34/25  289/150 |

u = (1.36 , 1.9267)т .

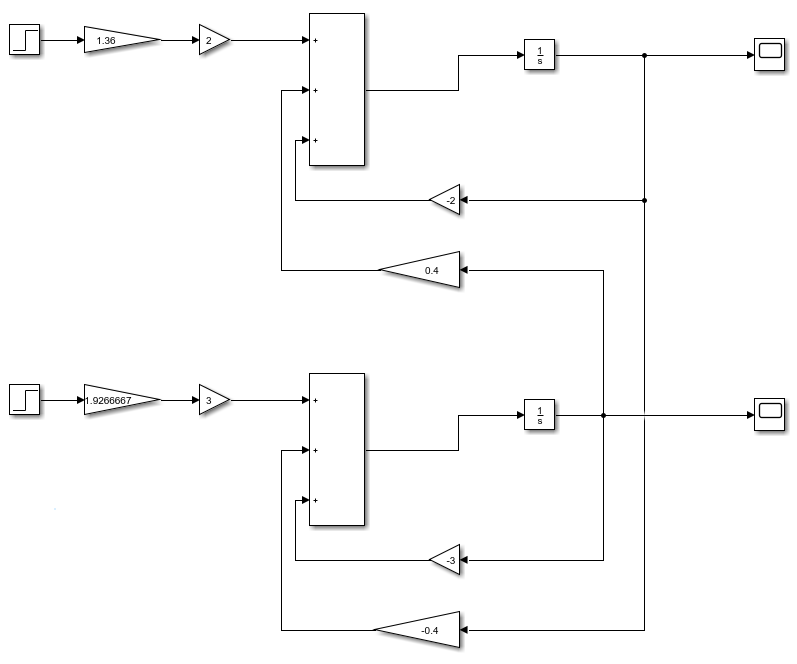


Рис. 1 – Структурная схема системы управления

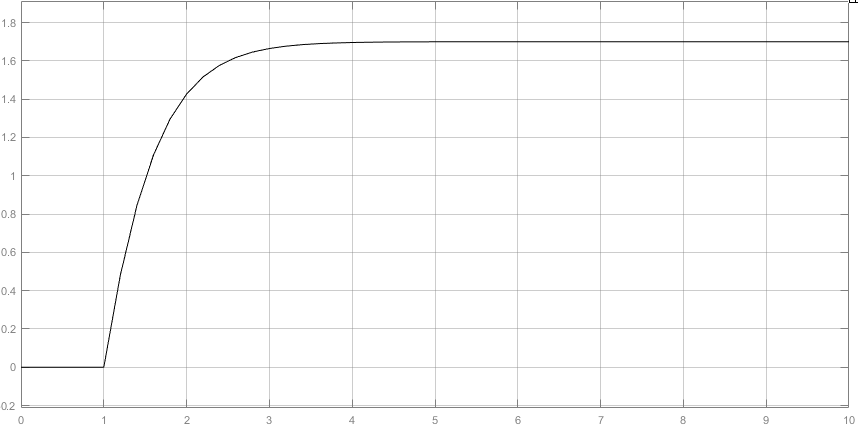


Рис. 2 – Выходной сигнал координаты x1

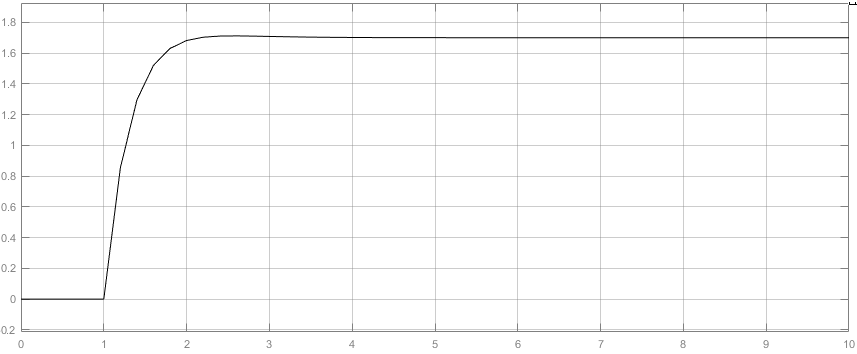


Рис. 3 – Выходной сигнал координаты x2

**Формирование замещающей задачи**

Необходимо создать замещающую задачу, решение которой будет решать конфликт, связанный с несоответствием решение ЦФ в рамках одной задачи. Требуется сформулировать задачу таким образом, чтобы два локальных решающих органа на основании новых критериев оптимальности независимо формировали управление, необходимое для достижения точки Хопт = (1.7, 1.7), находящееся между решением ЦФ :

Предположим, что каждый решающий орган формирует собственную координату управления: РО1 ->u1, РО2 ->u2. Так как управление Uопт =(1.36;1.93), требуемое для достижения точки Хопт = (1.7, 1.7), известно, можно записать следующие равенства, которые должны выполняться для РО1 и РО2:

Для первого случая возьмем x1опт1 = 1 (оптимальная координата критерия f1 в исходной задаче), тогда x2опт1 =1.8. Для второго случая возьмем x2опт2 = 2 (оптимальная координата критерия f2 в исходной задаче), тогда x1опт2 = -0.55.

Следовательно, путём изменения цели управления, замещающую задачу можно сформулировать следующим образом:

Решением задачи является значение вектора управляющих переменных:

Оно совпадает с полученным ранее решением статической задачи управления для достижения точки Хопт = (1.7, 1.7)т. Значит, можно считать, что замещающая задача сформулирована верно.

**Анализ**

Были выражены управляющие воздействия через усредненные значения и получен вектор входных воздействий u = [1.36; 1.9267]т.

На рис.2,3 видно, что выходной сигнал x1 и х2 после подстановки в структурную схему и моделирования в среде Matlab системы управления равны [1.7;1.7]т.

**Вывод**

После достижения поставленных целей и подбора оптимального управления динамическим объектом, подробно описанных выше, можно приступить к синтезу системы управления с помощью квадратичного критерия МСО.

В ходе работы решена задача статического управления многомерным объектом. В качестве оптимального значения выходных координат была взята точка (1,7; 1,7)т, являющаяся решением задачи оптимизации методом свертки при весовых коэффициентах w1 = 0.3, w2 = 0.7. Полученное таким образом решение характеризуется отсутствием статической ошибки.

На основании вычисленных значений управляющих координат стало возможным перейти от исходной постановки задачи оптимального управления к замещающей задаче. Сформулированная замещающая задача позволяет формировать требуемое управление независимо двумя локальными решающими органами таким образом, что полученное управление является непротиворечивым и обеспечивает достижение заданной точки Xопт.