

ВАРИАНТЫ

задания на расчетно-исследовательской работы магистранта (РИРМ) по курсу
«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ»

Для непрерывного объекта управления, заданного в виде передаточной функции (ПФ) «вход-выход (ВВ)» НОУ

$$\Phi(s, q) = \frac{b_0(1+q_1)s + b_1(1+q_2)}{(a_0(1+q_3)s + a_1(1+q_4))(a_2(1+q_5)s^2 + a_3(1+q_6)s + a_4(1+q_7))},$$

где $q_{10} = q_{20} = q_{30} = q_{40} = q_{50} = q_{60} = q_{70} = 0$ – номинальные значения параметров q_{j0} , $j = \overline{1,7}$:

1. Построить МТЧ непрерывного ОУ
 $\dot{x}(t, q) = A(q)x(t, q) + B(q)u(t); y(t, q) = C(q)x(t, q) + D(q)u(t, q)$
в требуемом базисе; произвести ранжирование параметров q_j по потенциальной чувствительности к ним выхода ОУ с использованием матрицы управляемости агрегированной системы; оценить, какое из дополнительных движений, вызванных вариацией Δq_j , потребует максимальных затрат управления при обеспечении его асимптотической сходимости к нулю.
2. Перейти к дискретному описанию ОУ
 $x(k+1, q) = \bar{A}(q)x(k, q) + \bar{B}(q)u(k); y(k, q) = \bar{C}(q)x(k, q) + \bar{D}(q)u(k)$
указанным в задании методом. Построить МТЧ дискретного ОУ к вариации интервала дискретности.
3. Синтезировать закон управления (ЗУ) вида $u(t) = k_g g(t) - kx(t)$, который должен обеспечивать **системе**
 $\dot{x}(t, q) = F(q)x(t, q) + G(q)g(t); y(t, q) = C(q)x(t, q) + D(q)u(t, q)$
 $F(q) = A(q) - B(q)K, G(q) = B(q)K_g,$
образованной объединением НОУ и ЗУ равенство входа $g(t)$ и выхода $y(t)$ в неподвижном состоянии при номинальных значениях параметров с помощью:
 - матрицы k_g прямой связи по входу $g(t)$;
 - матрицы k обратной связи по состоянию $x(t)$распределение мод Баттерворта с характеристической частотой ω_0 .
Построить МТЧ спроектированной системы по каждому из параметров и для значения $|\Delta q_j| = 0.3$; выделить доминирующие параметры по степени их влияния на величину σ перерегулирования и длительность t_n переходного процесса;

оценить в процентах отклонения величин перерегулирования и времени переходного процесса систем с неопределенностями от значений σ и t_n ЗС с номинальными параметрами ($\Delta q_j = 0$).

4. Построить матрицу функций модальной чувствительности и выделить неблагоприятное сочетание вариаций параметров;

5. Получить ВМО НОУ с интервальными параметрами

$$\dot{x}(t) = [A]x(t) + [B]u(t); y(t) = Cx(t) + Du(t),$$

$$[A] = A_0 + [\Delta A], [B] = B_0 + [\Delta B],$$

с использованием **интервальной арифметики** на основе интервальной реализации параметров q_j , записываемых в форме $[q_j] = [\underline{q_j}, \overline{q_j}]$ при заданных граничных (угловых) значениях.

6. Синтезировать закон медианного модального управления, базовый алгоритм которого дополняется контролем нормы $\|F_0\|$ медианной составляющей интервальной матрицы $[F]$ спроектированной системы с последующим вычислением оценки $\delta_I F$, вычислить матрицы k_g и k .

Закон управления (ЗУ) вида $u(t) = k_g g(t) - kx(t)$ должен доставлять **системе**

$$\dot{x}(t) = [F]x(t) + [G]g(t); y(t) = Cx(t) + Du(t)$$

$$[F] = [A] - [B]K = F_0 + [\Delta F], [G] = [B]K_g = G_0 + [\Delta G],$$

образованной объединением НОУ и ЗУ равенство входа $g(t)$ и выхода $y(t)$ в неподвижном состоянии при номинальных значениях параметров с помощью:

-матрицы k_g прямой связи по входу $g(t)$;

- матрицы k обратной связи по состоянию $x(t)$

распределение мод Баттерворта с характеристической частотой ω_0 , которая гарантирует достижение значение оценки относительной

интервальности матрицы состояния системы $\delta_I F = \frac{\|\Delta F\|}{\|F_0\|}$ не больше

заданной $\delta_{IR} F$. Исследовать свойство робастности системы, полученной в п.6, с помощью метода В.Л. Харитонова.

ПРИМЕЧАНИЕ. При формировании интервального ВМО ВСВ НОУ следует стремиться к тому, чтобы интервальной была бы **только матрица состояния** НОУ.

7. Оценить алгебраическую реализуемость неадаптивного и адаптивного управления, обеспечивающего параметрическую инвариантность выхода системы, и синтезировать каждый из видов закона управления. Величина параметрической неопределенности ОУ характеризуется величиной, указанной в табл.1, и определяется вариантом задания.

Таблица 1

Варианты Исходные данные	А	Б	В	Г
1.1. Значения параметров ПФ	$b_0 = 3;$ $b_1 = 0.4;$ $a_0 = 2;$ $a_1 = 0.6;$ $a_2 = 0;$ $a_3 = 6;$ $a_4 = 10$	$b_0 = 0;$ $b_1 = 0.67;$ $a_0 = 0;$ $a_1 = 1;$ $a_2 = 16;$ $a_3 = 3;$ $a_4 = 10$	$b_0 = 0;$ $b_1 = 2;$ $a_0 = 5;$ $a_1 = 1;$ $a_2 = 0;$ $a_3 = 2.5;$ $a_4 = 25$	$b_0 = 1;$ $b_1 = 0.25;$ $a_0 = 0;$ $a_1 = 1;$ $a_2 = 4;$ $a_3 = 3;$ $a_4 = 1$
1.2. Базис описания НОУ	канонический управляемый	канонический наблюдаемый	физический	произвольный
2.1. Интервал дискретности	$\Delta t = 0.05c$	$\Delta t = 0.03c$	$\Delta t = 0.02c$	$\Delta t = 0.07c$
2.2. Метод перехода к ДОУ	заменой производной отношением конечных малых	с помощью интегральной модели ВСВ НОУ	заменой производной отношением конечных малых	произвольный
3. Характеристическая частота	$\omega_0 = 3c^{-1}$	$\omega_0 = 5c^{-1}$	$\omega_0 = 10c^{-1}$	$\omega_0 = 15c^{-1}$
5. Граничные (угловые) значения параметра q_j	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.2$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.2$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.3$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.3$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.4$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.4$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.5$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.5$
6. Относительная интервальность матрицы состояния системы	$\delta_{IR} F = 0.02$	$\delta_{IR} F = 0.03$	$\delta_{IR} F = 0.04$	$\delta_{IR} F = 0.05$
7. Величина параметрической неопределенности	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.2$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.2$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.3$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.3$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.4$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.4$	$\frac{q_j}{\overline{q_j}} = -0.5$ $\frac{q_j}{\overline{q_j}} = 0.5$

Таблица 2

№ варианта	НОМЕРА ПУНКТОВ ЗАДАНИЯ							
	1.1	1.2	2.1	2.2	3	5	6	7
1	А	А	А	А	А	А	А	А
2	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
3	В	В	В	В	В	В	В	В
4	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
5	Б	Б	А	А	А	А	А	А
6	А	А	Б	Б	А	А	А	А
7	А	А	А	А	Б	Б	А	А
8	А	А	А	А	А	А	Б	Б
9	В	В	А	А	А	А	А	А
10	А	А	В	В	А	А	А	А
11	А	А	А	А	В	В	А	А
12	А	А	А	А	А	А	В	В
13	Г	Г	А	А	А	А	А	А
14	А	А	Г	Г	А	А	А	А
15	А	А	А	А	Г	Г	А	А
16	А	А	А	А	А	А	Г	Г
17	Б	Б	Б	А	А	А	А	А
18	А	А	Б	Б	Б	А	А	А
19	А	А	А	А	Б	Б	Б	А
20	А	А	А	А	А	Б	Б	Б
21	В	В	В	А	А	А	А	А
22	А	В	В	В	А	А	А	А
23	А	А	В	В	В	А	А	А
24	А	А	А	В	В	В	А	А
25	А	А	А	А	А	В	В	В
26	Г	Г	Г	А	А	А	А	А
27	А	Г	Г	Г	А	А	А	А
28	А	А	Г	Г	Г	А	А	А
29	А	А	А	Г	Г	Г	А	А
30	А	А	А	А	Г	Г	Г	А
31	А	А	А	А	А	Г	Г	Г
32	Б	Б	Б	Б	А	А	А	А
33	А	А	Б	Б	Б	А	А	А
34	А	А	Б	Б	Б	Б	А	А
35	А	А	А	А	Б	Б	Б	Б
36	В	В	В	В	А	А	А	А
37	А	А	В	В	В	А	А	А
38	А	А	В	В	В	В	А	А
39	А	А	А	В	В	В	В	А
40	А	А	А	А	В	В	В	В

