

Ф. П. ГРИГОРЯН

**СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЙ С ЖЕЛАЕНЫМ СПЕКТРОМ В
СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Рассматривается задача построения скалярного управления с желаемым спектром в системе автоматического регулирования (САР) при условиях, когда числа желаемого спектра различны между собой и не совпадают с нулем и особыми точками передаточной функции регулятора, а также не совпадают хотя бы с одним из собственных чисел матрицы системы. Полученные результаты использованы при решении задачи управления космических аппаратов в случае их сближения при перехвате цели на заданное расстояние.

Ключевые слова: синтез управления, желаемый спектр, матрица управляемости, импульсная переходная функция, передаточная функция.

В ряде работ [1, 2, 4] рассмотрена задача: для вполне управляемой системы $dx/dt = Ax + hu$ построить управление $u = bx$ (A, h, u, b – матрицы размерностью соответственно $n \times n, n \times m, m \times 1, m \times n$, а для скалярного управления – соответственно $n \times n, n \times 1, 1 \times 1, 1 \times n$) так, чтобы замкнутая система $dx/dt = (A + hb)x$ имела наперед заданный спектр $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, т. е. чтобы матрица $(A + hb)$ была подобна диагональной матрице с заданными диагональными элементами.

В настоящей работе рассматривается задача построения скалярного управления с желаемым спектром в стационарной САР.

Постановка задачи. Рассмотрим следующую стационарную управляемую систему:

$$\begin{cases} dx/dt = Ax + hu, \\ u(t) = \int_{-\infty}^t g(t-t')v(t')dt', \\ v(t) = bx(t), \end{cases}$$

$$dx/dt = Ax + h \int_{-\infty}^t g(t-t')bx(t')dt', \quad (1)$$

или

где $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))'$ – столбцовая матрица размерностью $n \times 1$, вектор состояния процесса; $v(t)$ – скалярный входной сигнал регулятора; $g(t-t')$ – скалярная импульсная переходная функция регулятора; $u(t)$ – скалярное управляющее воздействие, рассматриваемое как выходной сигнал регулятора; $A = (a_{ij})$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$); $h = (h_1, h_2, \dots, h_n)'$; $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ (штрих на матрице здесь и в дальнейшем означает, что матрица транспонированная).

Требуется построить $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ так, чтобы решение системы (1) имело вид

$$x = \bar{K}y = \sum_{i=1}^n \bar{K}_i y_i, \quad (2)$$

$$dy_i / dt = \lambda_i y_i \quad (i = \overline{1, n}), \quad (3)$$

где $\overline{K} = (\overline{K}_1, \overline{K}_2, \dots, \overline{K}_n)$ - некоторая невырожденная матрица, подлежащая отысканию; λ_i ($i = \overline{1, n}$) - наперед заданные желаемые числа, удовлетворяющие условиям:

- 1) $\lambda_i \neq \lambda_j, i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, n$;
- 2) λ_i не совпадают с нулем и особыми точками передаточной функции регулятора;
- 3) λ_i не равны хотя бы одному из собственных чисел матрицы A .

Решение задачи. Пусть ранг матрицы управляемости $S = (h, Ah, \dots, A^{n-1}h)$ равен n . Выполнив в системе (1) преобразование

$$x = Sz, \quad (4)$$

получим [4]

$$dz/dt = A_0 z + h_0 \int_{-\infty}^t g(t-t') qz(t') dt', \quad (5)$$

где

$$A_0 = S^{-1}AS = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & -\rho_n \\ 1 & 0 & \dots & 0 & -\rho_{n-1} \\ 0 & 1 & \dots & 0 & -\rho_{n-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & -\rho_1 \end{bmatrix}, \quad h_0 = S^{-1}h = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

$$A^n h = -\rho_n h - \rho_{n-1} Ah - \dots - \rho_1 A^{n-1} h, \quad q = bS = (q_1, q_2, \dots, q_n).$$

Замена переменных в (5)

$$z = Ky = \sum_{i=1}^n K_i y_i, \quad (7)$$

где y_i ($i=1, 2, \dots, n$) есть решение (3):

$$y_i = C_i \exp(\lambda_i t) \quad (i = \overline{1, n}), \quad (8)$$

$K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$ - неизвестная матрица, с учетом (3) приводит к виду

$$\sum_{i=1}^n K_i \lambda_i y_i = A_0 \sum_{i=1}^n K_i y_i + h_0 \int_{-\infty}^t g(t-t') q \sum_{i=1}^n K_i y_i(t') dt'.$$

Выбор K_i и q ограничим требованием равенств [1]

$$K_i \lambda_i y_i = A_0 K_i y_i + h_0 \int_{-\infty}^t g(t-t') q K_i y_i(t') dt' \quad (i = \overline{1, n}). \quad (9)$$

Как следует из (8) и (9),

$$K_i \lambda_i \exp(\lambda_i t) = A_0 K_i C_i \exp(\lambda_i t) + h_0 \int_{-\infty}^t g(t-t') q C_i \exp(\lambda_i t') dt',$$

отсюда

$$K_i \lambda_i = A_0 K_i + h_0 \int_{-\infty}^t g(t-t') q K_i \exp[\lambda_i(t-t')] dt' \quad (i = \overline{1, n}). \quad (10)$$

Замена переменной $t - t' = s$ приводит уравнение (10) к виду

$$K_i \lambda_i = A_0 K_i + h_0 \int_0^{\infty} g(s) \exp(-\lambda_i s) ds q K_i \quad (i = \overline{1, n}).$$

В результате имеем

$$(A_0 + h_0 W(\lambda_i) q - \lambda_i E) K_i = 0 \quad (i = \overline{1, n})$$

или

$$(A_0 + h_0 W(\lambda_i) q) K_i = \lambda_i K_i, \quad (11)$$

где $W(\lambda_i) = \int_0^{\infty} g(s) \exp(-\lambda_i s) ds$ - передаточная функция регулятора

при $\lambda = \lambda_i$ ($i = \overline{1, n}$) [1].

Из (11) можно заключить, что λ_i ($i = \overline{1, n}$) является собственным значением

матрицы

$$U^{(i)} = U(\lambda_i) = A_0 + h_0 W(\lambda_i) q \quad (i = \overline{1, n}),$$

а K_i ($i = \overline{1, n}$) - соответствующим ему собственным вектором, т. е.

$$U^{(i)} K_i = \lambda_i K_i \quad (i = \overline{1, n}). \quad (12)$$

На основе (6) вычислим значения характеристического многочлена каждой системы (12) при $\lambda = \lambda_i$ [2]:

$$|U^{(i)} - \lambda_i E| = \lambda_i^n + [\rho_1 - W(\lambda_i) q_1] \lambda_i^{n-1} + [\rho_2 - W(\lambda_i)(q_1 \rho_1 + q_2)] \lambda_i^{n-2} +$$

$$+ [\rho_3 - W(\lambda_i)(q_1\rho_2 + q_2\rho_1 + q_3)]\lambda_i^{n-3} + \dots + [\rho_j - W(\lambda_i)\sum_{k=1}^j q_k\rho_{j-k}] \times \\ \times \lambda_i^{n-j} + \dots + [\rho_n - W(\lambda_i)\sum_{k=1}^n q_k\rho_{n-k}] = 0 \quad (i = \overline{1, n}).$$

Записав последнее выражение для каждого значения $i = \overline{1, n}$, получим систему уравнений относительно $q_1, q_2, \dots, q_n$ неизвестных:

$$W(\lambda_i)q_1\lambda_i^{n-1} + W(\lambda_i)(q_1\rho_1 + q_2)\lambda_i^{n-2} + \dots + W(\lambda_i)\sum_{k=1}^n q_k\rho_{n-k} = \\ = \lambda_i^n + \rho_1\lambda_i^{n-1} + \dots + \rho_{n-1}\lambda_i + \rho_n \quad (i = \overline{1, n}).$$

По второму условию задачи имеем $W(\lambda_i) \neq 0$ ($i = \overline{1, n}$). Тогда последняя система приводится к виду

$$q_1\lambda_i^{n-1} + (q_1\rho_1 + q_2)\lambda_i^{n-2} + \dots + \sum_{k=1}^n q_k\rho_{n-k} = \Delta(\lambda_i)/W(\lambda_i) \quad (i = \overline{1, n}), \quad (13)$$

где $\Delta(\lambda_i) = \lambda_i^n + \rho_1\lambda_i^{n-1} + \dots + \rho_{n-1}\lambda_i + \rho_n$ ($i = \overline{1, n}$) — значения характеристического многочлена матрицы A_0 при $\lambda = \lambda_i$ ($i = \overline{1, n}$) [3].

После некоторых преобразований система (13) принимает вид

$$\begin{bmatrix} (\lambda_1^{n-1} + \rho_1\lambda_1^{n-2} + \rho_2\lambda_1^{n-3} + \dots + \rho_{n-1}) & (\lambda_1^{n-2} + \rho_1\lambda_1^{n-3} + \dots + \rho_{n-2}) & \dots & 1 \\ (\lambda_2^{n-1} + \rho_1\lambda_2^{n-2} + \rho_2\lambda_2^{n-3} + \dots + \rho_{n-1}) & (\lambda_2^{n-2} + \rho_1\lambda_2^{n-3} + \dots + \rho_{n-2}) & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (\lambda_n^{n-1} + \rho_1\lambda_n^{n-2} + \rho_2\lambda_n^{n-3} + \dots + \rho_{n-1}) & (\lambda_n^{n-2} + \rho_1\lambda_n^{n-3} + \dots + \rho_{n-2}) & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta(\lambda_1)/W(\lambda_1) \\ \Delta(\lambda_2)/W(\lambda_2) \\ \dots \\ \Delta(\lambda_n)/W(\lambda_n) \end{bmatrix} \quad (14)$$

Обозначим

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1^{n-1} & \lambda_1^{n-2} & \dots & 1 \\ \lambda_2^{n-1} & \lambda_2^{n-2} & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_n^{n-1} & \lambda_n^{n-2} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \Omega = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \rho_1 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \rho_2 & \rho_1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho_{n-1} & \rho_{n-2} & \rho_{n-3} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \Delta = \begin{bmatrix} \Delta(\lambda_1)/W(\lambda_1) \\ \Delta(\lambda_2)/W(\lambda_2) \\ \dots \\ \dots \\ \Delta(\lambda_n)/W(\lambda_n) \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Тогда система (14) принимает следующий вид:

$$\Lambda\Omega q' = \Delta. \quad (16)$$

Так как

$$\det\Omega = 1, \quad (17)$$

то по первому условию задачи следует, что

$$\det \Lambda \neq 0. \quad (18)$$

Совместное решение (16) – (18) дает

$$q' = (\Lambda \Omega)^{-1} \Delta \quad \text{или} \\ q = ((\Lambda \Omega)^{-1} \Delta)', \quad \text{т. е. } q = \Delta' [(\Lambda \Omega)^{-1}]',$$

которое с учетом (15) принимает вид

$$q = (\Delta(\lambda_1)/W(\lambda_1), \Delta(\lambda_2)/W(\lambda_2), \dots, \Delta(\lambda_n)/W(\lambda_n))[(\Lambda \Omega)^{-1}]'.$$

Отсюда на основе (6) окончательно получаем

$$b = (\Delta(\lambda_1)/W(\lambda_1), \Delta(\lambda_2)/W(\lambda_2), \dots, \Delta(\lambda_n)/W(\lambda_n))[(\Lambda \Omega)^{-1}]' S^{-1}. \quad (19)$$

Столбцы матрицы $K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$ определяются из соотношения (12).

Из (3) получаем следующее выражение для $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)'$:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 e^{\lambda_1 t} \\ C_2 e^{\lambda_2 t} \\ \dots \\ C_n e^{\lambda_n t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e^{\lambda_1 t} & & 0 \\ & e^{\lambda_2 t} & \\ & & \ddots \\ 0 & & & e^{\lambda_n t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix} = e^{\Lambda_1 t} C, \quad (20)$$

где $\Lambda_1 = \text{diag}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$, $C = (C_1, C_2, \dots, C_n)'$.

Из (4), (7) и (20) окончательно получаем

$$x = S K e^{\Lambda_1 t} C, \quad \text{где } SK = \bar{K}. \quad (21)$$

Пример. Рассмотрим задачу управления при сближении космических аппаратов [5]. Пусть управляемый космический аппарат приближается при перехвате к цели на заданное расстояние. Для этого целесообразно поместить начало относительной системы координат OXYZ в центре масс космического аппарата-цели.

Для простоты рассмотрим подсистему

$$\begin{cases} dx_1 / dt = x_2, \\ dx_2 / dt = -\omega^2 x_1 + \alpha U, \end{cases} \quad (22)$$

которая характеризует отклонение космического аппарата от плоскости цели.

Пусть

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -\omega^2 & 0 \end{pmatrix}, h = \begin{pmatrix} 0 \\ \alpha \end{pmatrix}, x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}, S = \begin{pmatrix} 0 & \alpha \\ \alpha & 0 \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, |S| = -\alpha^2 \neq 0, b = (b_1, b_2), q = bS = (q_1, q_2). \quad (23)$$

Тогда система (22) эквивалентна векторно-матричному уравнению

$$dx/dt = Ax + hU. \quad (24)$$

Требуется построить $b = (b_1, b_2)$ так, чтобы решение (24) имело вид

$$x = \bar{K} y = \bar{K}_1 y_1 + \bar{K}_2 y_2, \quad \bar{K} = (\bar{K}_1, \bar{K}_2) = \begin{bmatrix} \bar{K}_{11} & \bar{K}_{12} \\ \bar{K}_{21} & \bar{K}_{22} \end{bmatrix}, \quad dy_i / dt = \lambda_i y_i \quad (i = 1, 2), \quad (25)$$

где λ_i ($i = 1, 2$) - желаемые числа, удовлетворяющие условиям поставленной задачи.

Решение. Используем формулу (19), которая в настоящем случае принимает вид

$$b = (\Delta(\lambda_1)/W(\lambda_1), \Delta(\lambda_2)/W(\lambda_2))[(\Lambda \Omega)^{-1}]' S^{-1}. \quad (26)$$

$$S^{-1} = -1/\alpha^2 \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -\alpha & 0 \end{bmatrix} = 1/\alpha \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}. \quad (27)$$

В силу (23) имеем

На основании (6) и (23) получаем

$$A_0 = S^{-1}AS = 1/\alpha \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\omega^2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & \alpha \\ \alpha & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\omega^2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}. \quad (28)$$

Следовательно, характеристический многочлен матрицы A_0 при $\lambda = \lambda_i$ имеет вид

$$\Delta(\lambda_i) = |A_0 - \lambda_i E| = \begin{vmatrix} -\lambda_i & -\omega^2 \\ 1 & -\lambda_i \end{vmatrix} = -\lambda_i^2 + \omega^2 \quad (i = 1, 2). \quad (29)$$

Из (13) и (29) следует

$$\rho_1 = 0, \quad \rho_2 = \omega^2. \quad (30)$$

Из (6) и (28) имеем

$$h_0 = S^{-1}h = 1/\alpha \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (31)$$

Из (15) и (29) находим

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 \\ \lambda_2 & 1 \end{bmatrix}, \quad \Omega = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \rho_1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Тогда

$$\Lambda\Omega = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 \\ \lambda_2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 \\ \lambda_2 & 1 \end{bmatrix}, \quad \Lambda\Omega = \Lambda,$$

следовательно,

$$\begin{aligned} (\Lambda\Omega)^{-1} &= \Lambda^{-1} = 1/(\lambda_1 - \lambda_2) \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ \lambda_2 & \lambda_1 \end{bmatrix}, \quad [(\Lambda\Omega)^{-1}]' = 1/(\lambda_1 - \lambda_2) \begin{bmatrix} 1 & -\lambda_2 \\ -1 & \lambda_1 \end{bmatrix}, \\ [(\Lambda\Omega)^{-1}]' S^{-1} &= 1/(\lambda_1 - \lambda_2) \begin{bmatrix} 1 & -\lambda_2 \\ -1 & \lambda_1 \end{bmatrix} 1/\alpha \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} = 1/\alpha(\lambda_1 - \lambda_2) \begin{bmatrix} -\lambda_2 & 1 \\ \lambda_1 & -1 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (32)$$

Из (26), (30) и (32) получаем

$$b = \left(\frac{\lambda_1 + \omega^2}{W(\lambda_1)}, \frac{\lambda_2 + \omega^2}{W(\lambda_2)} \right) \frac{1}{\alpha(\lambda_1 - \lambda_2)} \begin{bmatrix} 1 & -\lambda_2 \\ -1 & \lambda_1 \end{bmatrix}. \quad (33)$$

Окончательно имеем

где $\omega = \sqrt{\mu/a^3}$ – средняя угловая скорость движения цели по орбите [5];

$$b = \frac{1}{\alpha(\lambda_1 - \lambda_2)} \left[\frac{\lambda_1(\lambda_2^2 + \omega^2)}{W(\lambda_2)} - \frac{\lambda_2(\lambda_1^2 + \omega^2)}{W(\lambda_1)}, \frac{\lambda_1 + \omega^2}{W(\lambda_1)} - \frac{\lambda_2 + \omega^2}{W(\lambda_2)} \right], \quad (34)$$

$\mu \approx 4 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{с}^2$ – гравитационный параметр для Земли; a – длина большой полуоси эллиптической орбиты цели, $a \approx 62 \cdot 10^5 \text{ м}$.

При $\omega \approx 0,0013 \text{ 1/с}$, $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = -0,1$, $W(\lambda) = 1/(\lambda - 2)$, $\alpha = \cos 60^\circ = 0,5$, (35)
согласно (26) и (35), имеем

$$b = \frac{1}{0,5(1+0,1)} \left[\frac{0,1(1+\omega^2)}{\frac{1}{(1-2)}} + \frac{(-0,1)^2 + \omega^2}{\frac{1}{(-0,1-2)}}, \frac{1+\omega^2}{1-2} - \frac{(-0,1)^2 + \omega^2}{-0,1-2} \right],$$

или

$$b \approx (-0,242; -2). \quad (36)$$

Так как $W(\lambda) = 1/(\lambda-2)$, то

$$g(t) = e^{2t}. \quad (37)$$

Таким образом, согласно (1), (36) и (37), следует вид для управления

$$U(t) = \int_{-\infty}^t e^{2(t-t')} (-0,242, -2) [x_1(t'), x_2(t')]^T dt'. \quad (38)$$

Из (12) и (35) можно получить вид для матрицы

$$K = \begin{bmatrix} \lambda_1 \gamma_1 & \lambda_2 \gamma_2 \\ \gamma_1 & \gamma_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_1 & -0,1 \gamma_2 \\ \gamma_1 & \gamma_2 \end{bmatrix}, \quad (39)$$

где $\gamma_i \neq 0$ ($i = 1, 2$) - произвольные постоянные.

Из (21), (23), (38) и (39) следует окончательный вид для $U(t) = 2C(cht)$, где C - произвольная постоянная.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абгарян К.А.** Один подход к решению задач анализа и синтеза линейных систем // Докл. АН СССР. – 1977. - Т. 232, №5. – С. 1031–1034.
2. **Гальперин Е.А.** Синтез линейных управлений в стационарной линейной системе // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. – 1968. - № 4. – С. 130-136.
3. **Гантмахер Ф. Р.** Теория матриц. – М. : Наука, 1967. - 576 с.
4. **Зубов В.И.** Лекции по теории управления. – М.: Наука, 1967.- 596 с.
5. **Пономарев В.М.** Теория управления движением космических аппаратов. – М., 1965. - 465 с.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 23.12.1999.

Ֆ. Պ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

**ՑԱՆԿԱԼԻ ՍՊԵԿՏՐՈՎ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՍԻՆԹԵԶ ԱՎՏՈՄԱՏ
ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ**

Դիտարկված է ավտոմատ կարգավորման համակարգերում ցանկալի սպեկտրով սկալյար կառավարման կառուցումն ըստ այն պայմանների, երբ ցանկալի սպեկտրի թվերը միմյանցից տարբեր են և չեն համընկնում կարգավորիչի փոխանցման ֆունկցիայի զրոների և եզակի կետերի հետ, ինչպես նաև տարբերվում են համակարգի մատրիցի սեփական արժեքներից գոնե մեկից: Ստացված արդյունքներն օգտագործվել են տիեզերական ապարատների կառավարման խնդրի լուծման համար վերջինիս մերձեցման դեպքում, երբ կատարվում է նպատակակետի որսումը տրված հեռավորության վրա:

F.P. GRIGORYAN

**CONTROL SYNTHESIS WITH DESIRABLE AUTOMATIC
CONTROL SYSTEM**

The scalar control construction problem with desirable spectrum is considered in the conditions when the digits of the desirable spectrum are different from each other and do not coincide with zero and specific points of regulator transfer function. They do not even coincide with one of the eigen value digits of the system matrix. The results obtained are applied is spacecraft problem solving in case of their rendezvous for the target intersection at the given distance.