

1.4.2.3. НКФ за системи с комплексно-спрегнати корени на характеристичното уравнение

Третият възможен тип корени на характеристичното уравнение на системата са комплексно-спрегнати. Тъй като при моделите на всички системи за управление всички коефициенти на характеристичното уравнение са реални числа, то ако сред корените на уравнението има комплексни числа, то те могат да бъдат само двойки комплексно-спрегнати числа.

Нека в една система първите два корена на характеристичното уравнение са комплексно-спрегнати:

$$p_{1,2} = \alpha \pm j\beta, \quad (1.126)$$

а останалите корени $p_i, i = 3 \div n$ са реални числа.

Ако системата се представи в НКФ по стандартния начин, то матрицата \mathbf{A} от (1.116) ще бъде:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \alpha + j\beta & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \alpha - j\beta & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & p_3 & \cdots & 0 \\ \vdots & & & & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & p_n \end{bmatrix}, \quad (1.127)$$

а от (1.113) за първите две променливи на състоянието следва:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= (\alpha + j\beta)x_1(t) + u(t), \\ \dot{x}_2(t) &= (\alpha - j\beta)x_2(t) + u(t). \end{aligned} \quad (1.128)$$

Наличието на комплексни коефициенти в горните диференциални уравнения затруднява анализа на системата. Например, концепцията за нагледно представяне на динамиката на системата в пространството на състоянието тук не може да бъде приложена. Това е така, защото не е възможно някоя от координатите на точка в пространството да бъде комплексно число, а точно такива координати ще се получават при разглеждания случай на комплексно-спрегнати корени на характеристичното уравнение. Затова ако сред корените на характеристичното уравнение на системата има поне една двойка комплексно-спрегнати корени, стандартната нормална канонична форма не се използва.

Съществува вариант на НКФ за представяне на системи в пространството на състоянието при наличие на комплексно-спрегнати корени на характеристичното уравнение. При него обаче синтеза на

матриците на системата е сложен, а в същото време при този вариант се губят двете основни предимства на НКФ - матрицата A вече не е диагонална матрица и в частта си, асоциирана с комплексно-спрегнатите корени, вече не съдържа директно тези корени на характеристичното уравнение на системата. По тази причина обикновено НКФ не се използва, ако се окаже, че сред корените на характеристичното уравнение на системата има комплексно-спрегнати такива.