ОБ ОДНОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ПОЛИНОМОВ

Зеленков С.Г., Стрюк Е.В., Тульчий В.В.

Морская государственная академия им. Ф.Ф. Ушакова. Россия, 353900, г.Новороссийск, ул. Октябрьская, д. 52а, тел. (8-3217)-61-0076, E-mail: mathshell@mail.ru

Как известно теорема Харитонова обобщена на семейство интервальных полиномов с комплексными коэффициентами.

В настоящей работе предлагается графический аналог этой теоремы для комплексного случая.

Определение 1. Назовем семейство *F(s)* полиномов с комплексными коэффициентами интервальными комплексным полиномом, если

$$F(s)=\begin{cases} f(s)=A\ \ +A_0s+\ldots+A_ns^n, \\ A_i=a_i+\gamma b_i, \left|a_i-a_i^0\right|\le\gamma\alpha_i, \\ \left|b_i-b_i^0\right|\le\gamma\beta_i, \alpha_i\ge 0, \beta_i\ge 0, i=\overline{0,n}. \end{cases} \tag{1}$$

Рассмотрим следующие функции при $-\infty<\omega<+\infty$:

$$f(j\omega)=g_0(\omega)+jh_0(\omega) \tag{2}$$

$$\begin{cases} g_0(\omega)=a_0^0-b_1^0\omega-a_2^0\omega^2+b_3^0\omega^3+a_4^0\omega^4-\ldots, \\ h_0(\omega)=b_0^0+a_1^0\omega-b_2^0\omega^2-a_3^0\omega^3+b_4^0\omega^4+\ldots. \end{cases} \tag{3}$$

Кроме того, для номинального годографа (2) введем нормировочные функции:

$$\begin{cases} R(\omega)=\alpha_0+\beta_1|\omega|+\alpha_2\omega^2+\beta_3|\omega|^3+\alpha_4\omega^4+\ldots, \\ T(\omega)=\beta_0+\alpha_1|\omega|+\beta_2\omega^2+\alpha_3|\omega|^3+\beta_4\omega^4+\ldots. \end{cases} \tag{4}$$

Определение 2. Назовем при $\alpha_0>0, \beta_0>0, \alpha_n>0, \beta_n>0$ функцию

$$Z(\omega)=\frac{g_0(\omega)}{R(\omega)}+j\frac{h_0(\omega)}{T(\omega)}, \tag{5}$$

определенную на всей вещественной оси, сложным нормированным номинальным годографом или кратко-сложным годографом.

Из определения 2 следует, что сложный годограф (5) является ограниченным при $-\infty<\omega<+\infty$ и может иметь скачок первой производной в точке $\omega=0$ у функции $g_0(\omega)$ и $h_0(\omega)$.

Теорема. Для робастной устойчивости комплексного интервального полинома *F(s)* из (1) при $\alpha_0>0, \beta_0>0, \alpha_n>0, \beta_n>0$ необходимо и достаточно, чтобы выполнялись два условия:

1. $$\begin{cases} \max((a_0^0)^2-(\gamma\alpha_0)^2, (b_0^0)^2-(\gamma\beta_0)^2)>0, \\ \max((a_n^0)^2-(\gamma\alpha_n)^2, (b_n^0)^2-(\gamma\beta_n)^2)>0. \end{cases} \tag{6}$$
2. Сложный годограф $Z(\omega)$ из (5) при изменении ω от $-\infty$ до $+\infty$ проходил последовательно против часовой стрелки через $2n$ квадрантов и не пересекал квадрата с вершинами $(\pm\gamma, \pm\gamma)$.