3. Постоянная матрица K_Δ, обеспечивает астатизм замкнутой системы по регулируемым координатам.

4. Передаточная матрица $G(s)$ обеспечивает точную (настраиваемую) фильтрацию волновых возмущений в канале управления.

7.Задающие командные сигналы, являющиеся компонентами вектора x^*, определяют качество процессов маневрирования по регулируемым координатам.

Синтез базовых алгоритмов автоматической стабилизации

Базовые алгоритмы стабилизации являются ключевым элементом штатных законов автоматического управления. Они однозначно характеризуются заданием матрицы K в уравнении (7.29), которая, как было отмечено выше, полностью определяет динамику собственного движения системы управления, т. е. качество стабилизации отклонений регулируемых координат от желаемого движения, определяемого задающими командными сигналами.

В связи с отмеченным обстоятельством, целью рассматриваемой задачи синтеза является поиск такой матрицы K, которая удовлетворяет совокупности требований, предъявляемых к качеству собственного движения (при отсутствии возмущений).

В соответствии с приведенными выше теоремами, для формализованной постановки подобной задачи не обязательно рассматривать уравнения (7.5), (7.25) – (7.30) полной замкнутой системы со штатными автоматами управления. Здесь вполне достаточно ограничиться рассмотрением линейной замкнутой системы, в которой обратная связь формируется по вектору состояния. Это связано с тем, что рассматриваемые динамические процессы для такой системы не отличаются от процессов для штатных алгоритмов управления.

Математическая модель указанной системы имеет следующий вид

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + B\delta,\ x(0) = 0, \\ \dot{\delta} &= K\left(x - x^*\right) - \delta, \end{aligned} \tag{7.35}$$

где через x^* обозначен вектор задающего командного сигнала, имеющий постоянные компоненты. Состав указанных компонент зависит от выбранной плоскости стабилизации и от конкретного режима движения объекта.

На движениях замкнутой системы (7.35) зададим функционал, определяющий качество динамического процесса, значениями которого являются величины перерегулирования по соответствующей координате или обобщенное перерегулирование вида

$$J_1 = J_1\left(x(t,K),\delta(t,K)\right) = J_1(K) = \sup_{t\in(0,\infty)} \frac{\left\|x(t,K)\right\| - \left\|x^*\right\|}{\left\|x^*\right\|}$$

Введем в рассмотрение допустимое множество Ω_K матриц K, определяя его следующим образом

$$\Omega_K = \left\{K : \Delta_i \in C_\Delta,\ \Delta_0(\Delta_i) = 0, i = 1\ldots n, T_p(k) \le T_0\right\}. \qquad (7.36)$$

В формуле (7.36) через $T_p(k)$ обозначена длительность переходного процесса, а через T_0 допустимое значение этой длительности. Через $\Delta_0(s)$ обозначен характеристический полином системы (7.35), т.е.,

$$\Delta_0(s) = \det\begin{pmatrix} I_n s - A & -B \\ -K & (s+1)I_m \end{pmatrix},$$

а через Δ_i – его корни, И наконец, через символ C_Δ обозначена область на комплексной плоскости, которой должны принадлежать указанные корни. Эта область, условно изображенная на рисунке 7.1, может быть формально представлена следующим образом

$$C_\Delta = \left\{\Delta_i \in C^1 : \operatorname{Re}\Delta_i \le -\alpha, \operatorname{arctg}\left|\frac{\operatorname{Im}\Delta_i}{\operatorname{Re}\Delta_i}\right| \le \beta\right\},$$

где величина α определяет заданную степень устойчивости, а величина β – заданную степень колебательности замкнутой системы (7.35).

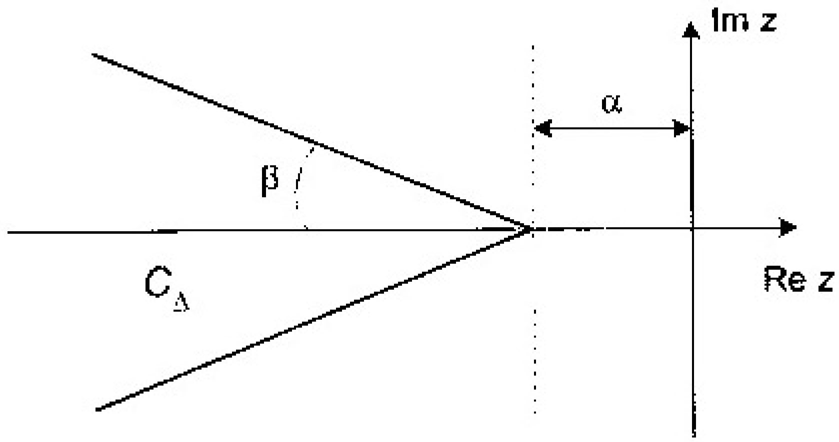

Рисунок 7.1 – Степень устойчивости динамической системы

С учетом введенных обозначений, сформулируем задачу о поиске матрицы K для базовых алгоритмов стабилизации вида $u = Kx - \delta$, которая имеет вид

$$J_1(K) = \min_{K \in \Omega_K} \qquad (7.37)$$

Поставленная задача (7.37) является типичным примером задачи оптимального параметрического синтеза. Она представляет собой исключительно сложный вариант проблемы нелинейного программирования, отягощенный сложным заданием целевой функции и допустимого множества, определяемого наложенными ограничениями.

Тем не менее, в настоящее время разработаны различные численные методы приближенного решения, позволяющие найти искомую матрицу *K*.