

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Бобцова Е.А.

Научный руководитель - Волынская Е.Л., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

При разработке методов и средств контроля необходимо располагать совокупностью соотношений и условий, позволяющих установить является ли проверяемая система и её устройства работоспособными или нет. Такую совокупность соотношений и условий принято называть соответственно функцией и условиями работоспособности. Приступая к синтезу функции работоспособности, необходимо чётко уяснить цели и условия практического применения проверяемой системы, а также критерии оценки её эффективности.

Частным случаем автоматических систем являются устройства автоматического регулирования, основными показателями качества, функционирования которых являются устойчивость, динамическая погрешность и качество регулирования. Поэтому для такого типа устройств (систем) функции работоспособности должны позволять оценивать их устойчивость, погрешность и качество регулирования по результату контроля. Запас устойчивости можно оценивать по удалению амплитудных фазовых характеристик (АФХ) разомкнутой системы от точки $(-1, j0)$.

При этом в качестве функции работоспособности используется запас устойчивости по амплитуде β_1 и β_2 , а также запас устойчивости по фазе ϕ_1 , где β_1 и β_2 – координаты точек пересечения АФХ с действительной осью соответственно справа и слева от точки $(-1, j0)$; $\phi_1 = \varphi(\omega)$ при $A(\omega) = 1$. Запас устойчивости по амплитуде обычно оценивают в децибелах:

$$L_1 = 20 \frac{1}{\beta_1} \quad \text{и} \quad L_2 = 20 \frac{1}{\beta_2}$$

Этот запас тем больше, чем больше L_1 и L_2 . Следовательно, условия работоспособности можно записать в следующем виде:

$$L_1 > L_{\text{доп1}}, L_2 > L_{\text{доп2}}, \phi_1 \geq \phi_{\text{доп1}}$$

где $L_{\text{доп1}}$, $L_{\text{доп2}}$, $\phi_{\text{доп1}}$ – соответственно допустимые значения запаса устойчивости по амплитуде и по фазе.

Таким образом, создавая функцию работоспособности, можно оценить запасы устойчивости системы и при необходимости провести корректировку структуры и параметров системы автоматического управления. Для многих систем достаточно найти их значения для одной определенной частоты ω_k , например для некоторых минимальных фазовых систем. При этом достаточно оценить сдвиг фазы $\varphi(\omega_k)$ или динамический коэффициент усиления $A(\omega_k)$.

Для рассматриваемого класса систем условия работоспособности имеют вид

$$\varphi(\omega_k) \geq \varphi_{\text{доп}} \quad \text{или} \quad A(\omega_k) \geq A_{\text{доп}}$$

Допустимые значения $\varphi_{\text{доп}}$ и $A_{\text{доп}}$ определяются из условия требуемого качества переходного процесса, а ω_k выбирается так, чтобы на этой частоте проявляли себя представляющие интерес особенности системы.

Рассмотренные функции работоспособности применимы в общем случае к системам автоматического регулирования как непрерывного, так и дискретного действия, в том числе с цифровой вычислительной машиной в их структуре.