

3. О возможности качественного исследования системы

Отображение T_{22} , определяющее динамику СЧ в режиме ИФД, имеет единственную неподвижную точку. Подставляя в (6) условие $\tau_0 = \bar{\tau} = \tau^*$, находим, что для линейной характеристики ПГ

$$(11) \quad \alpha = \alpha(\tau^*) = g(u(\tau^*)) = 1 - S[(\bar{u} - \underline{u})\tau^* + \underline{u}].$$

График функции $\alpha = \alpha(\tau^*)$ (11) удовлетворяет при $0 \leq \tau^* \leq 1$ системе неравенств $\alpha_1(\tau^*) < \alpha < \alpha_1(\tau^*)$ и, следовательно, неподвижная точка $\tau_0 = \tau^*$ существует во всей полосе удержания, т.е. при $\underline{\alpha} < \alpha < \bar{\alpha}$. Неравенства $\tau^* > 0, \tau^* < 1$ и $g(\underline{u}) > 0$ определяют на плоскости α, S треугольную область существования синхронного режима и невырожденности ($g(\underline{u}) > 0$) характеристики ПГ

$$(12) \quad 0 < \frac{1 - \alpha}{|\underline{u}|}, \frac{1 - \alpha}{|\underline{u}|} < S < \frac{1}{|\underline{u}|} (\underline{u} < 0, \bar{u} > 0).$$

Из вида ФП (6) следует, что условие устойчивости неподвижной точки $\tau_0 = \tau^*$ $|d\bar{\tau}/d\tau_0(\tau_0 = \tau^*)| < 1$ нарушается на границе

$$(13) \quad N_- : S = 2\alpha/(\bar{u} - \underline{u}),$$

которая отсекает от треугольной области существования (12) ее левую верхнюю часть (в сторону уменьшения α и увеличения S). Тем самым определена область существования и устойчивости в «малом» неподвижной точки $\tau_0 = \tau^*$ в режиме ИФД.

Непосредственно из вида функций последования (ФП) (7), (9) следует, что ИТД при любых значениях параметров уходит из Π_1 и Π_3 в Π_2 . Таким образом, для определения устойчивости τ^* в «большом» необходимо рассмотреть вопрос о существовании и устойчивости циклов отображений $T_{32}T_{23}$ и $T_{12}T_{21}$.

Несложный анализ ФП указанных отображений показал, что в той части области удержания, где

$$(14) \quad 1 + ((2\underline{u} = \bar{u})S/3 < \alpha < 3(1 + S\bar{u})[(\bar{u} - 2\underline{u})S - 1]/[4S(\bar{u} - \underline{u})],$$

у цикла $T_{32}T_{23}$ существует неподвижная точка τ^{**} , которая, однако, всегда неустойчива. А это обеспечивает для τ^* устойчивость в «большом».

Список литературы

1. Антоновская О.Г., Горюнов В.И. Качественный анализ динамики синтезатора частоты комбинированным управлением // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2015. № 2(46). С. 18–20.
2. Антоновская О.Г., Горюнов В.И. Моделирование процесса склейки фазовых траекторий в системе с комбинированным частотно-фазовым управлением // Известия Института математики и информатики УдГУ. 2015. № 2(46). С. 6–12.
3. Антоновская О.Г., Горюнов В.И. Метод точечных отображений в динамике системы с комбинированным частотно-фазовым управлением // Труды X Всероссийской научной конференции «Нелинейные колебания механических систем». Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2016. С. 52–57.
4. Левин В.А., Малиновский В.Н., Романов С.К. Синтезаторы частот с системой импульсно-фазовой автоподстройки. М.: Радио и связь, 1989. 232 с.