

ТОЧНОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ СИНХРОНИЗАЦИИ РЕЛАКСАЦИОННЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ

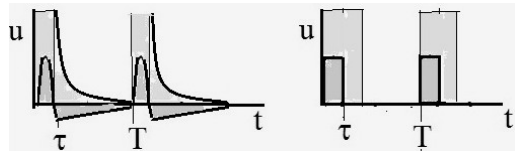
Мазуров М. Е.

Российский Экономический Университет им. Г. В. Плеханова
Россия, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36

Для исследования синхронизации релаксационных автоколебаний используются системы дифференциальных уравнений с малым параметром при производных

$$\varepsilon \frac{dx}{dt} = f(x, y, \beta_1(t)), \quad \frac{dy}{dt} = g(y, \beta_2(t)), \quad (1)$$

где $x = (x_1, \dots, x_k)$, $y = (y_1, \dots, y_l)$, $f = (f_1, \dots, f_k)$, $g = (g_1, \dots, g_l)$, $\beta_1(t), \beta_2(t)$ - синхронизирующее воздействие. В работе предложен метод получения точных аналитических решений задачи синхронизации, когда уравнения задаются в модифицированной аксиоматической форме, простейшая форма предложена Н. Винером и А. Розенблютом в 1946 году.



Геометрическая интерпретация формы релаксационных колебаний в предлагаемой модели и модели Винера-Розенблюта показаны на рисунке слева и справа. Аксиоматическая модель релаксационной системы задается в виде

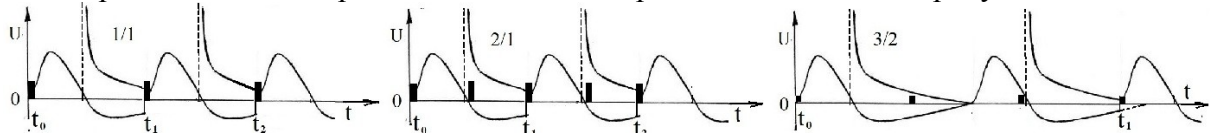
$$f(t) = \begin{cases} f_1(t) & 0 \leq t \leq t_1 \\ f_2(t) & t_1 < t \leq T \end{cases}; \quad f_\partial(t) = \begin{cases} \infty \\ f_3(t) \end{cases}$$

$$f(R) + U_{co} \geq f(R); \quad R = \text{mod}(t, T_c); \quad (2)$$

$$-\varepsilon < (mT_c - nT) < 0; \quad \varepsilon = f_\partial^{-1}(U_c), \quad (3)$$

где: $f(t)$ - функция, характеризующая форму релаксационного автоколебания; $f_1(t)$, $f_2(t)$ - функции в интервале «быстрого» и «медленного» изменения релаксационного автоколебания; $f_\partial(t)$ - динамический порог возбуждения; $f_3(t)$ - функция, характеризующая динамический порог возбуждения для «медленной» фазы; (3) - неравенство Кронекера, T_c, T - периоды синхронизирующего сигнала и релаксационного осциллятора, $\varepsilon = f_\partial^{-1}(U_c)$. Точные аналитические решения это отрезки функции $f(t)$ в интервалах $[(km-1)T_c, ((k+1)m-1)T_c)$ ($k = 0, 1, 2, \dots$).

Геометрическая иллюстрация аналитических решений показана на рисунке ниже



На рисунке показаны типы синхронизации 1/1, 2/1 (деление частоты), 3/2 - неправильная синхронизация.