

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ШУМОВ В ОСЦИЛЛЯТОРЕ ВАН ДЕР ПОЛЯ-ДУФФИНГА С ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Исследуется вопрос о снижении шумов в осцилляторе Ван дер Поля-Дуффинга с помощью введения запаздывания обратной связи. Подобная задача для осциллятора Ван дер Поля была исследована в [1] методом канонических разложений [1–3].

Рассмотрим осциллятор Ван дер Поля-Дуффинга, находящийся под воздействием слабого низкочастотного шума, математическая модель которого имеет вид

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) + \gamma x^3(t) = \varepsilon \alpha [1 - \beta x^2(t)] \frac{dx(t - \Delta)}{dt} + \varepsilon \sigma \xi(t), \quad (1)$$

где $\varepsilon, \alpha, \beta, \gamma, \omega_0, \Delta, \sigma$ – положительные постоянные, причем ε, γ – малые положительные параметры одного порядка малости, $\xi(t)$ – стационарный случайный процесс, имеющий спектральное представление

$$\xi(t) = \sum_k V_k \exp(iv_k t), \quad (2)$$

V_k – центрированные взаимно некоррелированные случайные величины, $v_k > 0, v_k \ll \omega_0$.

Применяя метод статистической линеаризации на основе канонических разложений решение уравнения (1) ищем в виде

$$x(t) = m_x(t) + \sum_k V_k x_k(t). \quad (3)$$

На основе применения метода усреднения были получены соотношения для математического ожидания $m_x(t)$ и дисперсии D_x случайного процесса $x(t)$, позволяющие провести анализ зависимости интенсивности шумов в осцилляторе от величины запаздывания обратной связи Δ .

Материалы XXIV Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 22–24 марта 2021 г.

Литература

1 Рубаник, В. П. Влияние запаздываний в связях на интенсивность шумов в сложных автогенераторах / В. П. Рубаник // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. – 1987. – Том XXX, № 10. – С. 1208–1212.