

# О синхронизации автоколебательных систем при полигармоническом внешнем воздействии

С.П. Жогаль, И.В. Сафонов

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины,

Советская 104, 246019 Гомель, Беларусь

zhogal, safonov@gsu.by

Эффективным средством достижения большего постоянства частоты автоколебаний является внешняя синхронизация, т. е. подача на генератор синхронизирующего напряжения от другого генератора, который обладает большей степенью стабильности частоты, хотя и малой мощностью [1, 2]. При этом осуществляется захват частоты колебаний и, следовательно, ее стабилизация.

Рассматриваются нелинейные автоколебательные системы, подверженные полигармоническому внешнему воздействию. Математической моделью таких автоколебательных систем может служить следующее дифференциальное уравнение:

$$\ddot{x} - \mu f(x, \dot{x}) + \omega_0^2 x = \sum_{k=2}^{N+1} \Omega(k) \omega_0^2 F_k \cos \omega_k t, \quad (1)$$

где  $F_k$  — амплитуда вынужденных колебаний в порождающей системе ( $\mu = 0$ ) при различных соотношениях между частотами внешней силы и частотой автоколебаний.

В случае, когда  $\omega_k = k\omega_0$ , т. е. частота внешней силы приблизительно в целое число раз больше частоты автоколебаний и  $\Omega(k) = k^2 - 1$ , будем говорить о субгармониках внешних сил. Если же частота внешней силы приблизительно в целое число раз меньше частоты автоколебаний, т. е.  $\omega_k = \omega_0/k$ , и  $\Omega(k) = (k^2 - 1)/k^2$ , то речь идет о гармониках внешних сил.

Методом усреднения исследуется задача о синхронизации на унтер- и обертонах осцилляторных автоколебательных систем при внешнем полигармоническом воздействии. На основе предложенного подхода рассматривается явление синхронизации в осцилляторе Ван-дер-Поля при одновременном воздействии на него двух (суб)гармоник внешних сил. Для этого полагаем в (1)  $N = 2$  и  $f(x, \dot{x}) = (1 + \beta x - \alpha x^2) \dot{x}$ .

Полученные приближенные уравнения дают возможность исследования явления синхронизации при одновременном воздействии на систему  $N$  гармоник как в случае медленного прохождения через резонансы, так и для случая стационарного режима.

Выделены области устойчивости синхронного режима при различных значениях параметров, астроек, а также при различных значениях амплитуд  $F_2$ ,  $F_3$  вынужденных колебаний.

### Литература

1. Ланда П. С. Автоколебания в системах с конечным числом степеней свободы. М.: Наука, 1980.
2. Рабинович М. И., Трубецков Д. И. Введение в теорию колебаний и волн. М.: Наука, 1984.