

УДК 621.373.1.01

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ И НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В СИНХРОНИЗИРУЕМОМ ГЕНЕРАТОРЕ

НЕМЕЦ А. Ю., ВАВРИВ Д. М.

*Радиоастрономический институт Национальной академии наук Украины,
Украина, Харьков, 61002, ул. Краснознаменная, 4*

Аннотация. На примере анализа обобщенного генератора Ван дер Поля проведено теоретическое исследование синхронизации колебаний при одновременном низкочастотном и высокочастотном внешнем воздействии на генератор. Показано, что взаимодействие высокочастотных и низкочастотных колебаний приводит к возникновению дополнительных областей синхронизации в результате трехчастотного взаимодействия между частотами такого воздействия и собственной частотой генератора. Определены характеристики синхронных колебаний при трехчастотном взаимодействии и проведено их сравнение со случаем синхронизации генератора на основном тоне

Ключевые слова: синхронизация; генератор Ван дер Поля; трехчастотное взаимодействие

1. ВВЕДЕНИЕ

Синхронизация колебаний относится к одному из основных эффектов, характеризующему воздействие внешнего колебания на автоколебательную систему. В классической теории синхронизации наиболее подробно изучен случай синхронизации автогенераторов с помощью внешнего гармонического воздействия [1–3]. При этом предполагается, что автогенератор является синхронизированным, если выполняется следующее условие

$$\frac{\omega}{\omega_{\text{вн}}} = \frac{n}{m},$$

где ω — частота генерации, $\omega_{\text{вн}}$ — частота внешнего воздействия, n и m — целые числа. Случай $n = m = 1$ соответствует синхронизации на основном тоне.

В последующем понятие синхронизации обобщено на случай взаимодействия генераторов с хаотическим поведением, введено поня-

тие частичной синхронизации, а также изучены различные факторы, влияющие на синхронизацию одиночных и связанных автоколебательных систем [4–6].

В данной работе рассмотрена задача синхронизации автогенератора на основном тоне при наличии в спектре внешнего воздействия дополнительной низкочастотной составляющей, частота которой не удовлетворяет приведенному выше резонансному условию. Подобная задача рассматривалась ранее в [7–9] с точки зрения возникновения неустойчивостей в синхронизируемых генераторах, обусловленных развитием хаотических колебаний.

В отличие от указанных работ рассмотрено возникновение не хаотических колебаний, а дополнительных областей существования синхронных колебаний, которые возникают при взаимодействии низкочастотных и высокочастотных колебаний. Под синхронизацией генератора, как и в случае гармонического внешнего сигнала, понимается такой режим возбужде-