

АППРОКСИМАЦИЯ УКОРОЧЕННЫХ УРАВНЕНИЙ НЕАВТОНОМНОГО АВТОГЕНЕРАТОРА С ФАЗОВОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Предложен синхронизированный автогенератор с фазовой обратной связью и аналитический метод решения его укороченных дифференциальных уравнений.

Трудности, связанные с анализом нелинейных колебаний в динамических системах и с отсутствием новых решений не позволяют реализовать потенциальные возможности синхронизированных автогенераторов. Для исследования автоколебательных систем разработаны ряд аналитических методов — различные модификации метода усреднения [1, 2], метод разделения частот [3], квазилинейный метод [4] и др. Большинство из них приводят к нелинейным укороченным дифференциальным уравнениям, решение которых осуществляется численными методами, отнимающими много времени и не позволяющими эффективно анализировать автогенераторы [5, 6].

Цель настоящей статьи — разработка простого и достаточно точного аналитического метода решения укороченных уравнений синхронизированного одноконтурного LC -автогенератора и исследование влияния предлагаемой фазовой обратной связи (ФОС).

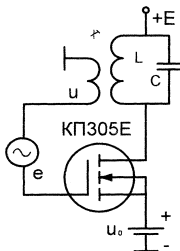


Рис. 1

Синхронизированные автогенераторы выполняют различные функции и имеют разные укороченные уравнения. Рассмотрим одни из наиболее сложных уравнений гармонического удвоителя частоты. Используемая при этом методика останется справедливой и в других случаях.

Выберем, для определенности, синхронизированный автогенератор с трансформаторной обратной связью (рис. 1). Формирование ФОС заключается во введении фазы сигнала автогенератора в сигнал синхронизации. Для этого сигнал синхронизации $e' = E' \cos(\omega_c t + \varphi_c)$ ($\omega_c = \text{const}$) возводится в третью степень, затем устраняется первая гармоника и постоянный член. Оставшаяся третья гармоника

перемножается с сигналом синхронизированного автогенератора $u = A \cos(2\omega_c t + \varphi)$. Первая гармоника произведения $e = E \cos(\omega_c t + \psi)$ и есть непосредственный сигнал синхронизации, где $\psi = 3\varphi_c - \varphi$. Уравнение синхронизированного автогенератора можно записать в виде

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + \omega_0 k R \delta \frac{d}{dt} \left(\frac{u}{kR} - i \right) + \omega_0^2 u = 0,$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А.* Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. — М. : ГИФМЛ, 1963. — 503 с.

2. *Митропольский Ю. А.* Методы усреднения в нелинейной механике.— Киев : Наукова думка, 1971.— 440 с.
3. *Вайнштейн Л. А., Вакман Д. Е.* Разделение частот в теории колебаний и волн.— М. : Наука, 1983.— 320 с.
4. *Андреев В. С.* Теория нелинейных электрических колебаний.— М. : Связь, 1972.— 327 с.
5. *Rapin V.* Synchronized oscillators with the phase negative feedback // IEEE Transactions on Circuits and Systems.— CAS-49.— No. 2.— 2002.
6. *Полулях К. С.* Резонансные методы измерений.— М. : Энергия, 1980.— 120 с.

Научно-производственная фирма «Газтест», г. Харьков. Поступила в редакцию 14.02.02.