

В. Ю. Кучерук, д.т.н., проф., С. Ш. Кацев, к.т.н., доц., В. С. Маньковська

ХАОТИЧНІ КОЛИВАННЯ В RL-ДІОДНИХ КОЛАХ ВИСОКОЧАСТОТНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ

При створенні параметричних резистивних вимірювальних перетворювачів для забезпечення необхідних метрологічних характеристик (зокрема, роздільної здатності) досить часто доводиться перетворювати вельми малі зміни вихідного опору, наприклад, при тензометричних вимірюваннях.

Це в свою чергу призводить до підсилення випадкових завад на корисному сигналі, внаслідок чого зростає випадкова похибка вимірювань. Тому підвищення чутливості резистивних вимірювальних перетворювачів з одночасним забезпеченням низького рівня випадкових шумів є актуальною задачею.

Одним із методів розв'язання цієї задачі є використання *RL*-діодних генераторів хаотичних коливань [1 – 3].

Аналіз причин та умов виникнення хаотичних коливань в послідовних *RL*-діодних колах і є предметом досліджень, що викладені в цій доповіді.

Згідно [4] схема заміщення діода в найбільш загальному випадку є паралельним з'єднанням нелінійного резистора та двох нелінійних ємностей – бар'єрної та дифузійної. Параметри цих нелінійних елементів залежать від напруги діода.

При цьому, обидві ємності присутні в схемі заміщення діода лише в режимі малого сигналу, тобто доки пряма напруга на діоді не перевищує його дифузійної напруги, інакше бар'єрною ємністю можна знехтувати. Якщо на діод подана обернена напруга, то знехтувати можна дифузійною ємністю.

Диференційне рівняння 2-го порядку для напруги на діоді має вигляд:

$$\left(LC_j(U_C) + LC_d(U_C) \right) \frac{d^2 U_C}{dt^2} + \left(\frac{L}{R_d(U_C)} + RC_j(U_C) + RC_d(U_C) \right) \frac{dU_C}{dt} + \left(\frac{R}{R_d(U_C)} + 1 \right) U_C = e,$$

де U_C – напруга на діоді, $R_d(U_C)$ – опір діода, $C_j(U_C)$ – бар'єрна ємність діода, $C_d(U_C)$ – дифузійна ємність діода.

Розв'язання цього рівняння виконується за допомогою модифікованого метода кусково-лінійної апроксимації з використанням перехідних характеристик та інтегралу Дюамеля.

Результат цього розв'язання показує, що в *RL*-діодних колах синусоїдного струму, якщо період коливань є сумірним зі сталою часу перехідного процесу, может виникнути ситуація, коли в кінці періоду струм в колі не згасає до нуля і новий період починається з ненульових початкових умов. При цьому, внаслідок суттєвої нелінійності параметрів схеми заміщення діода, в колі має місце практично незгасаючий перехідний процес, який приймає форму хаотичних коливань.

Список літературних джерел:

1. Alam J., Anwar S.: Chasing Chaos with an RL-Diode Circuit. LUMS School of Science and Engineering. – March 24, 2010.
2. Aissi C., Kazakos D.A., Review of Chaotic Circuits, Simulation and Implementation. Proceeding of the 10th *WSEAS International Conference on Circuits*, Vouliagmeni, Athens, Greece, July 10-12, (2006), 125-131.
3. Кучерук В.Ю., Севастьянов В.Н., Маньковська В.С.: Использование прецизионных генераторов хаотических колебаний в измерительной технике. Вестник инженерной академии Украины. (2011) n.3 – 4, 152 -156.
4. Уве Наундорф.: Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование. Москва: Техносфера, 2008. – 472 с.