

УДК 621.3.083

В.Ю. Кучерук, д-р техн. наук,
В.М. Севастьянов, канд. техн. наук,
В.С. Маньковська, аспірант

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ОПОРУ В НАПРУГУ З ВИКОРИСТАННЯМ RL-ДИОДНОГО ГЕНЕРАТОРА ХАОТИЧНИХ КОЛИВАНЬ

Розглянуто перспективу створення перетворювачів опору в напругу на основі RL-діодного генератора хаотичних коливань для підвищення чутливості засобів вимірювання. Проведено дослідження схеми RL-діодного генератора хаотичних коливань, побудовані графіки залежності вихідної напруги від опору та графіки чутливості.

Ключові слова: вимірювальний перетворювач, генератор хаотичних коливань, чутливість.

V.Y. Kucheruk, ScD.,
V.M. Sevastyanov, PhD,
V.S. Mankovska, postgraduate

RESISTANCE TO VOLTAGE CONVERTER USING RL-DIODE GENERATORS OF CHAOTIC OSCILLATIONS

The prospects of a resistance to voltage converters based on the RL-diode generators of chaotic oscillations for increasing the sensitivity of measurement. Has be research of RL-diode circuit of the generator chaotic oscillations based graphics output voltage dependence of resistance and sensitivity charts.

Keywords: measurement converter, the generator of chaotic oscillations, sensitivity.

В.Ю. Кучерук, д-р техн. наук,
В.Н. Севастьянов, канд. техн. наук,
В.С. Маньковская, аспірант

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ В НАПРЯЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RL-ДИОДНОГО ГЕНЕРАТОРА ХАОТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Рассмотрено перспективу создания преобразователей сопротивления в напряжение на основе RL-диодного генератора хаотических колебаний для повышения чувствительности средств измерений. Проведено исследование схемы RL-диодного генератора хаотических колебаний, построены графики зависимости выходного напряжения от сопротивления и графики чувствительности.

Ключевые слова: измерительный преобразователь, генератор хаотических колебаний, чувствительность.

Вступ

Ускладнення технологічних процесів призводить до необхідності визначення великої кількості параметрів і фізичних величин, зростає роль вимірювань. Автоматизація складних виробничих процесів пов'язана із застосуванням різноманітних вимірювальних перетворювачів, що забезпечують одержання оперативної вимірювальної інформації в належному обсязі й ефективно керування технологічним процесом. Найбільш поширеними є параметричні резистивні вимірювальні перетворювачі (контактного опору,

фоторезистивні, електрохімічні резистивні, терморезистивні, тензорезистивні) [1].

У багатьох з них для забезпечення необхідних для практики метрологічних характеристик (розрізнявальної здатності зокрема) необхідно перетворювати досить малі зміни вихідного опору, наприклад, при тензометричних вимірюваннях. Це в свою чергу призводить до підсилення випадкових завад на корисний сигнал, внаслідок чого збільшується випадкова похибка вимірювань. Тому підвищення чутливості резистивних вимірювальних перетворювачів із одночасним забезпеченням низького рівня випадкових шумів є актуальним завданням.

Аналіз джерел

Недостатньо дослідженою областю є застосування властивостей хаотичних систем у вимірюваннях [2]. Використання генератора хаотичних коливань як вимірювального перетворювача для отримання вимірювальної інформації дозволяє суттєво підвищити чутливість засобів вимірювань, так як в нелінійних хаотичних системах найбільш сильна залежність процесу від параметрів системи виникає саме в режимі хаотичних коливань [3, 4].

Мета

Проаналізувати можливість створення перетворювачів опору в напругу з використанням RL-діодного генератора хаотичних коливань [5].

Виклад основного матеріалу

Вимірювальний перетворювач, в основі якого лежить генератор хаотичних коливань, є коливальною системою зі складною динамікою. Різноманітні коливальні режими, які демонструє така система, потребують детального розгляду для вибору оптимальних режимів роботи вимірювального перетворювача.

Схема включає в себе всього два лінійні елементи (опір R і індуктивність L) і один нелінійний елемент (діод D). При виборі величин елементів схеми перетворювача на основі RL-діодного генератора хаотичних

коливань необхідно враховувати не тільки можливість попадання в зону хаосу, але також сусідство з іншими коливальними режимами [5].

В програмному середовищі Multisim була виконана схема RL-діодного хаотичного генератора ($R = 2 \text{ кОм}$, $L = 50 \text{ мГн}$, $D - 1N4531$), а також схема амплітудного детектора. Схема RL-діодного генератора хаотичних коливань наведена на рис. 1. Для реалізації перетворення опору в постійну напругу на вихід генератора хаотичних коливань (out) підключений амплітудний детектор (рис. 2). Як первинний вимірювальний перетворювач використаний змінний резистор $R1$.

На рис. 3 наведено атрактор вихідного сигналу RL-діодного генератора хаотичних коливань [5].

На рис. 4 наведена схема для вимірювання опорів, яка була вибрана для порівняння [6] з точки зору підвищення чутливості вимірювального перетворення опору в напругу. Як первинний вимірювальний перетворювач тут використаний змінний резистор $R2$.

На рис. 5, 6 побудовані графіки залежності вихідної напруги від опору та чутливості напруги до змінення опору.

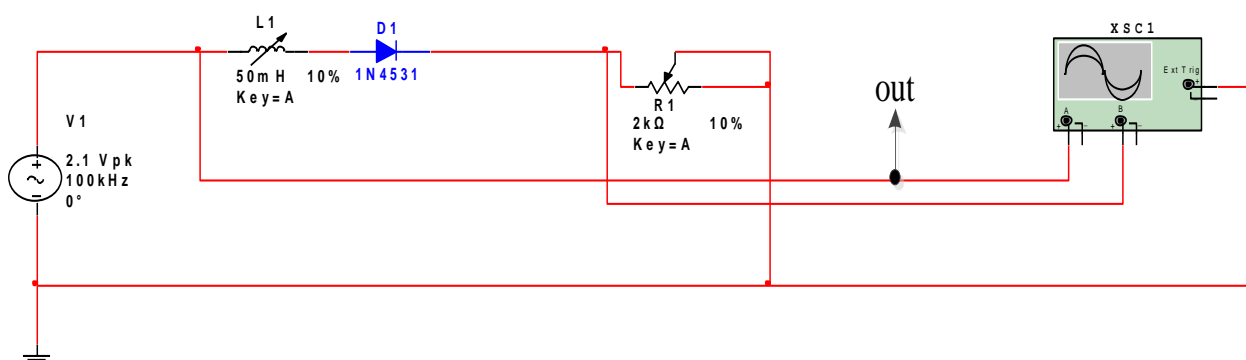


Рис. 1. Принципова схема RL-діодного генератора хаотичних коливань

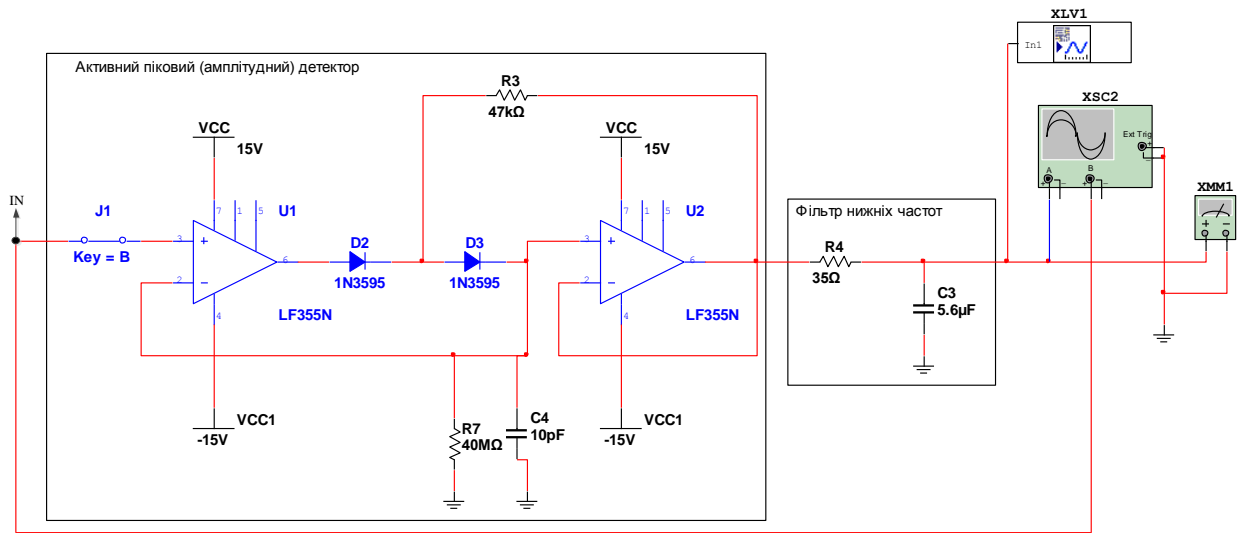


Рис. 2. Принципова схема амплітудного детектора

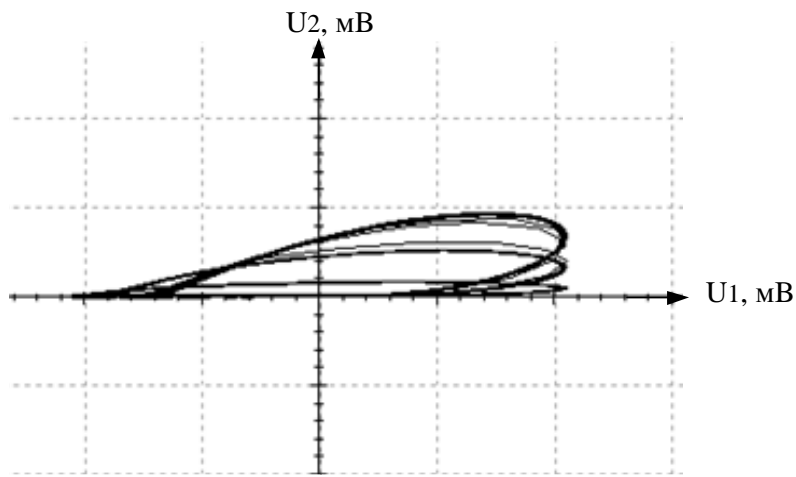


Рис. 3. Атрактор RL-діодного генератора хаотичних коливань

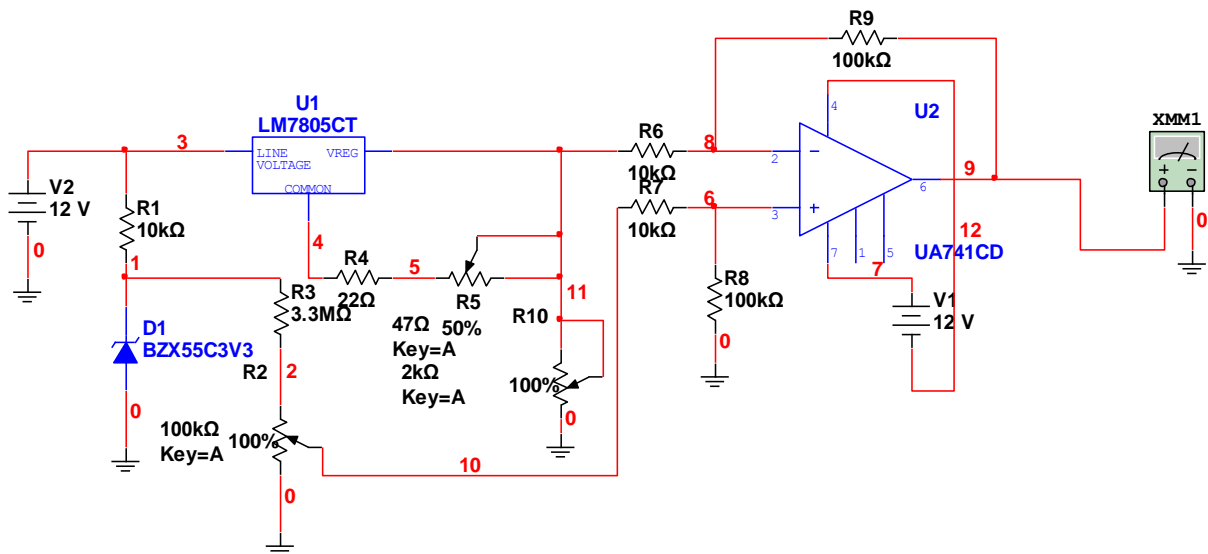


Рис. 4. Схема для вимірювання опорів [6]

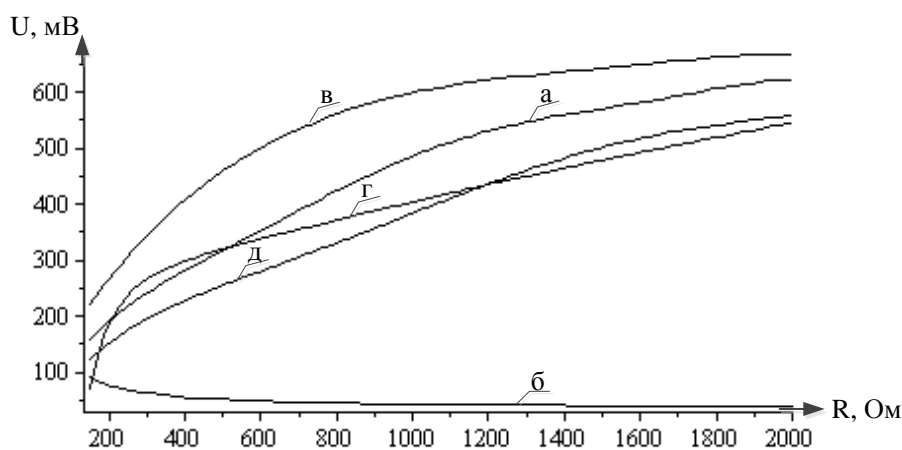


Рис. 5. Залежності вихідної напруги від опору: а – при $L=1500$ мкГн, б – при $L=1000$ мкГн, в - $L=800$ мкГн, г – при $L=500$ мкГн (RL-діодного генератора хаотичних коливань); д – схема для вимірювання опорів [6]

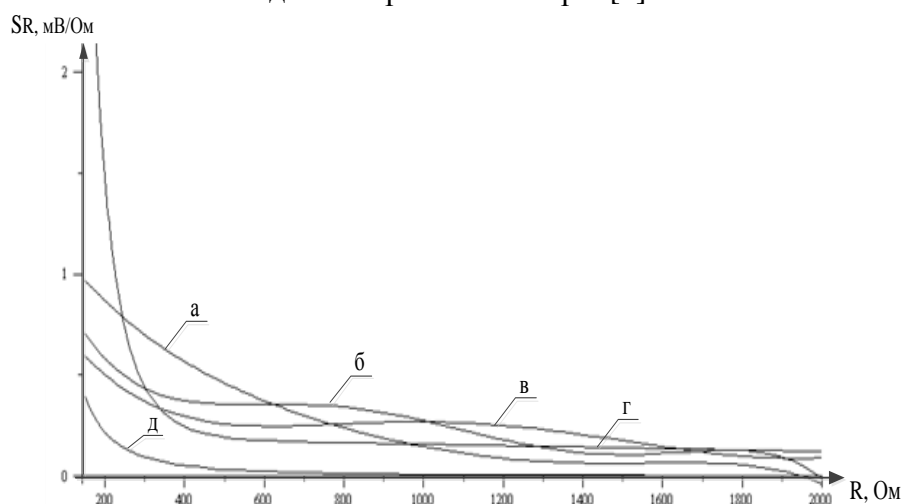


Рис. 6. Графіки чутливості: а – при $L=1500$ мкГн, б – при $L=1000$ мкГн, в - $L=800$ мкГн, г – при $L=500$ мкГн (RL-діодного генератора хаотичних коливань); д – схема для вимірювання опорів [6]

З графіків чутливості напруги до змінення опору видно, що при зменшенні опору чутливість збільшується. Виявлено, що чутливість вимірювального перетворення схеми RL-діодного генератора хаотичних коливань вища за чутливість порівнюваної схеми.

Висновки

Встановлено, що використання вимірювального перетворювача на основі RL- діодного генератора хаотичних коливань дозволяє збільшити чутливість при вимірюванні малих значень опорів. Значне підвищення чутливості відбувається при вимірюванні опорів менше 200 Ом.

Список літературних джерел

1. Метрологія та вимірювальна техніка : [навчальний посібник] /В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, В.П. Долгополов, Л.В. Грумінська. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. - 252 с.
2. Воронов С.С. Метод измерения с использованием свойств нелинейных динамических систем / Воронов С.С., Колпаков Л.В., Кузнецов В.А. // Измерительная техника – 1996. – №12. – С.16 -18.
3. Кучерук В.Ю. Про основні принципи створення вимірювальних пристроїв з використанням генераторів хаотичних коливань/ В. Ю. Кучерук, В. М. Севастьянов, В. С. Маньковська // Вимірювальна та обчислюва-

льна техніка в технологічних процесах. – 2011. - № 2. – С. 101-104.

4. Кучерук В.Ю. Використання прецизійних генераторів хаотичних коливань у вимірювальній техніці / В. Ю. Кучерук, В. М. Севастьянов, В. С. Маньковська // Вісник Інженерної академії України. – 2011. - №3-4. - С. 152 – 156.

5. Satoshi Tanaka Bifurcation Analysis of a Driven R-L-Diode Circuit / Satoshi Tanaka, Jun Noguchi, Shinichi Higuchi, Takashi Matsumoto // Математичний аналіз – 1991. - № 760. – С. 111-128.

6. Новиков В. Измерение малых сопротивлений /Новиков В.// Радиомир. – 2011. – № 2. – С.24-25.

Отримано

References

1. Kuharchuk V., Kucheruk V., Dolgopolov V., Gruminska L. Metrology and Measuring Equipment. Vinnitsa, 2004.

2. Voronov S., Kolpakov L., Kuznetsov V. The method of measurement using the properties of nonlinear dynamical systems. Moscow: Measurement Techniques. – 1996. – № 12. – С. 16-18.

3. Kucheruk V., Sevastyanov V., Mankovska V. On the setting up measuring devices using generators chaotic oscillations. Khmelnytsky: Measuring and computer science in technological processes. – 2011. - № 2. – С. 101-104.

4. Kucheruk V., Sevastyanov V., Mankovska V. Using precision generators of chaotic oscillations in measuring equipment. Kyiv: Bulletin of the Engineering Academy of Ukraine. – 2011. - №3-4. - С. 152 – 156.

5. Satoshi Tanaka, Jun Noguchi, et al. Bifurcation Analysis of a Driven R-L-Diode Circuit. Tokyo: Department of Electrical Engineering, 1991

6. Novikov V. The measurement of small resistances. Moscow: Radiomir. – 2011. – № 2. – С.24-25.



Кучерук В.Ю., д-р техн. наук, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри метрології та промислової автоматики, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, kucheruk@mail.ru



Севастьянов В.М., канд. техн. наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри метрології та промислової автоматики, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, viamypost@gmail.com



Маньковська В.С., Вінницький національний технічний університет, аспірант кафедри метрології та промислової автоматики, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, viktoriya_m@i.ua