

УДК 621.3.083

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

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ОПОРУ В НАПРУГУ З ВИКОРИСТАННЯМ RL-ДІОДНОГО 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, побудовано 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

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

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

Рассмотрена перспектива 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

З ускладненням технологічних процесів зростає потреба 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 ефективного керування технологічним процесом. Найбільш поширеними є параметричні резистивні вимірювальні перетворювачі (контактного опору, фоторезистивні, електрохімічні резистивні, терморезистивні, тензо-резистивні) [1].

У багатьох з них для забезпечення

необхідних для практики метрологічних характеристик (розрізнявальної здатності зокрема) необхідно перетворювати досить малі зміни вихідного опору, наприклад, при тензOMETричних 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 дослідженим є застосування властивостей хаотичних систем у вимірюваннях [2]. Використання генератора хаотичних коливань як вимірювального перетворювача для отримання вимірювальної інформації дає змогу суттєво підвищити чутли-

© Кучерук В.Ю., Севастьянов В.М.,
Маньковська В.С., 2012

вість засобів вимірювань, оскільки 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 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 системами [5].

В програмному середовищі Multisim була виконана схема RL-діодного хаотичного

генератора ($R = 2$ кОм, $L = 50$ мГн, $D - 1N4531$), а також схема амплітудного детектора. Схему RL-діодного генератора хаотичних коливань зображено на рис. 1. Для реалізації перетворення опору в постійну напругу на вихід генератора хаотичних коливань (out) підключено амплітудний детектор (рис. 2). Як первинний вимірювальний перетворювач використано змінний резистор $R1$.

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

На рис. 4 зображено 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 використано змінний резистор $R2$.

Графіки залежності вихідної напруги від опору та чутливості напруги до змінени опору побудовано на рис. 5 і 6.

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

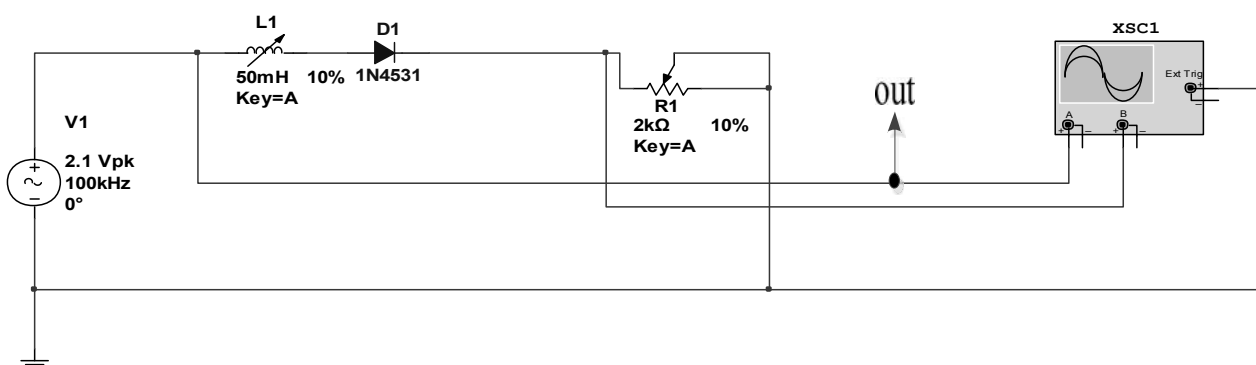


Рис. 1. Принципова схема RL-діодного генератора хаотичних коливань

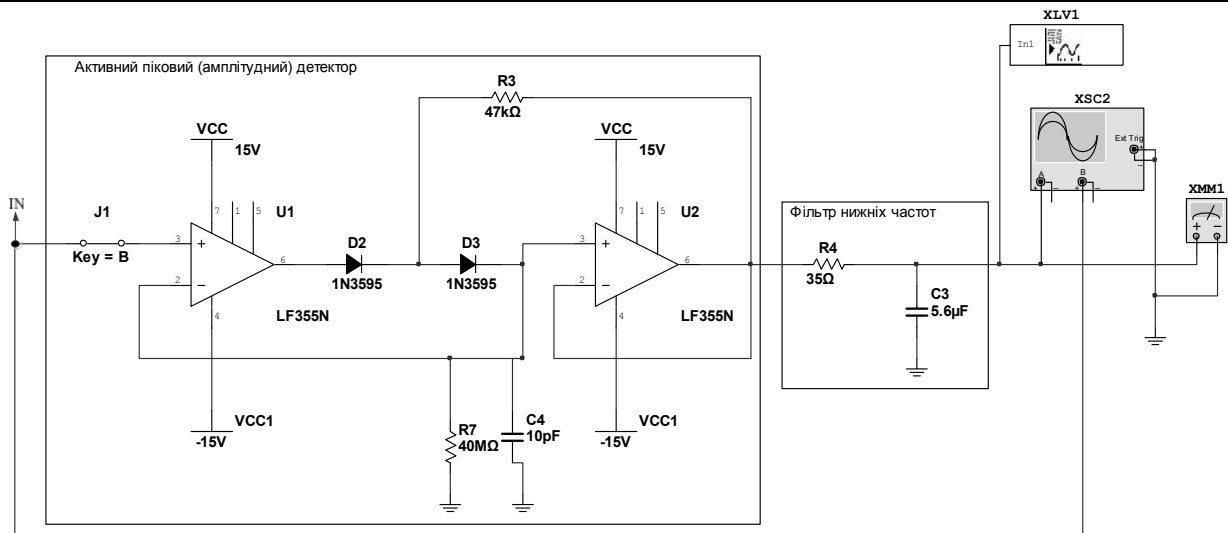


Рис. 2. Принципова схема амплітудного детектора

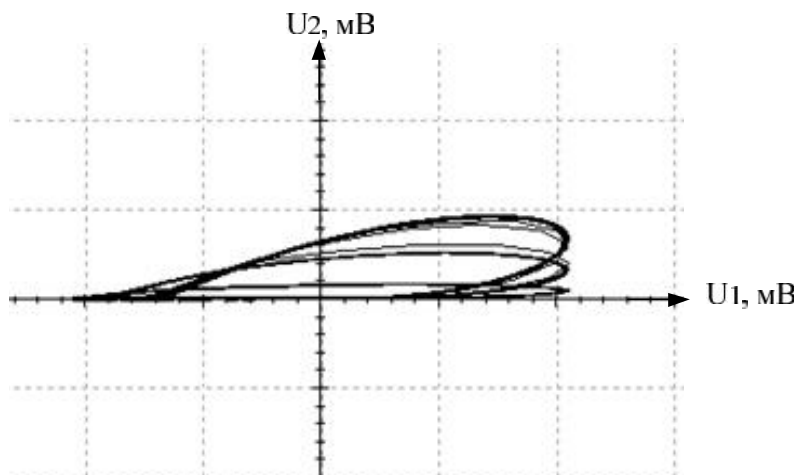


Рис. 3. Атрактор RL-діодного генератора хаотичних коливань

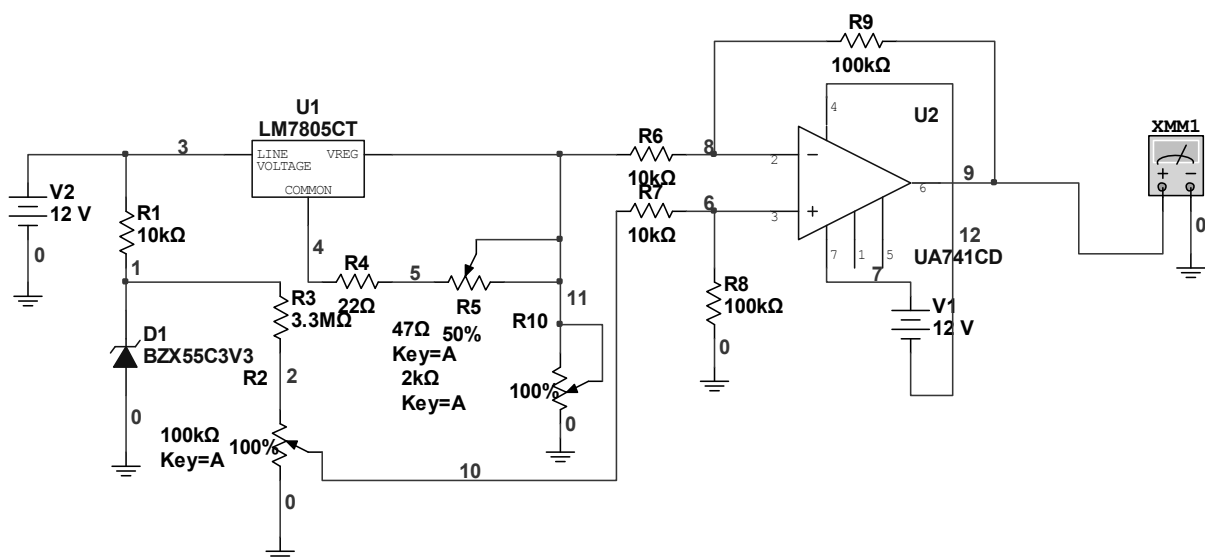


Рис. 4. Схема для вимірювання опорів [6]

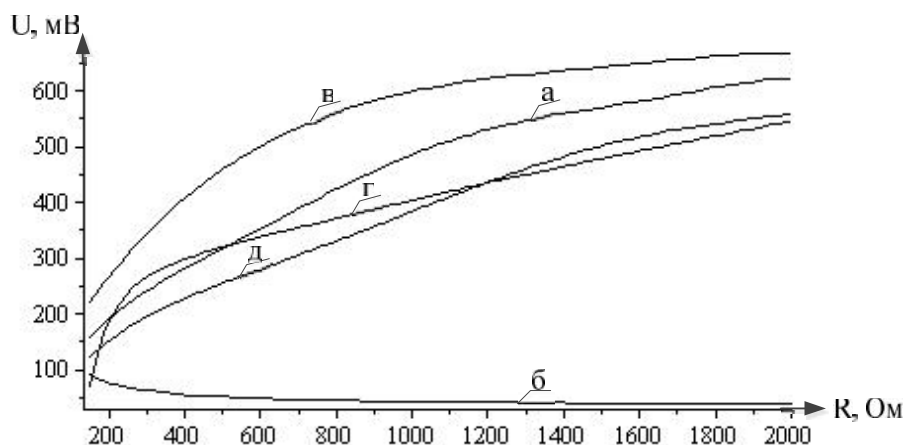


Рис. 5. Залежності вихідної напруги RL-діодного генератора хаотичних коливань від опору: а – $L=1500$ мкГн; б – $L=1000$ мкГн; в – $L=800$ мкГн; г – $L=500$ мкГн; д – схема для вимірювання опорів [6]

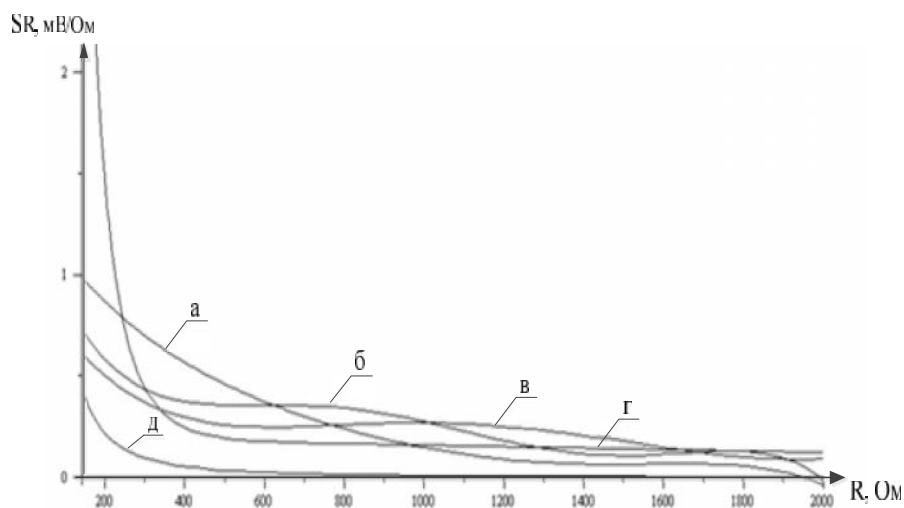


Рис. 6. Графіки чутливості RL-діодного генератора хаотичних коливань: а – $L=1500$ мкГн; б – $L=1000$ мкГн; в – $L=800$ мкГн; г – $L=500$ мкГн; д – схема для вимірювання опорів [6]

Висновки

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

Список використаної літератури

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 / С. С. Воронов, Л. В. Колпаков, В. А. Кузнецов // 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 обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2011. – № 2. – С. 101–104.

4. Кучерук В. Ю. Використання прецизійних генераторів хаотичних коливань у вимірвальній 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 / В. Новиков // Радиомир. – 2011. – № 2. – С.24–25.

Отримано 18.05.2012

References

1. Metrology and Measuring Equipment / V. Kuharchuk, V. Kucheruk, V. Dolgoplov, L. Gruminska. – Vinnitsa: – 2004 [in Ukrainian].

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

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

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

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

6. Novikov V. The measurement of small resistances / V. Novikov. – Moscow: Radiomir. – 2011. – № 2. – С. 24–25 [in Russian].



Кучерук В.Ю.,
д-р техн. наук, зав. каф.
метрології та промислової
автоматики Вінницького нац.
техніч.ун-ту.
E-mail: kucheruk@mail.ru



Севастьянов В.М.,
канд.техн.наук, каф. метроло-
гії та промислової автоматики
Вінницького нац.техніч. ун-
ту.
E-mail: viamypost@gmail.com



Маньковська В.С.,
аспірантка каф. метрології
та промислової автоматики
Вінницького нац. техніч.
ун-ту.
E-mail: viktoriya_m@i.ua