

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

**ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
СОВМЕСТИМОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ
(ЭМС – 2015)**

Сборник научных трудов первой международной
научно-технической конференции

Харьков 27 мая 2015 г.

Харьков 2015

УДК 621.37/.39

Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей связи (ЭМС-2015) : Сборник научных трудов первой международной научно-технической конференции, Харьков 27 мая 2015 г. / М-во образования и науки Украины, Харьковский национальный университет радиоэлектроники. – Харьков: ХНУРЭ, 2015. – 172 с.

В сборник включены научные доклады участников первой Международной научно-технической конференции «Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей связи» (ЭМС-2015).

Издание подготовлено кафедрой телекоммуникационных систем
<http://tcs.kharkov.ua/>

61166, Украина, Харьков, просп. Ленина, 14.
Тел./факс: +380 (57) 702-13-20,
+380 (57) 702-55-92.

E-mail: emc@picst.org
<http://emc-2015-ru.weebly.com/>

© Харьковский национальный
университет радиоэлектроники, 2015

ЕЛЕКТРОМАГНІТНО СУМІСНІ СЕНСОРИ НА L-, C-НЕГАТРОНАХ

Філінюк М. А., Лазарев О.О., Бондарюк Д. В., Ліщинська Л.Б.

Вінницький національний технічний університет,

21021, Україна, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95

E-mail: bondaryuk@yandex.ru, +38 063 108 66 25

Created and tested circuit of frequency sensors based on L- and C-negatrons, shown that the negative capacitance and inductance will increase the sensitivity of the sensors in 3-5 times, and the presence of negative active resistance of C-negatron provides autogenerating and simplifies circuit implementation.

ВСТУП

Прагнення отримати високі метрологічні характеристики сенсорів призводить до збільшення габаритних параметрів та складності реалізації, а як наслідок підвищення вартості. Тому для підвищення якості сенсорів слід використовувати нові фізичні явища та принципи реалізації. Використання негatronів [1] у багатьох випадках дозволяє поліпшити техніко-економічні показники електронних пристроїв, підвищити чутливість сенсорів і, відповідно, точність вимірювання неелектричних фізичних величин.

Результати досліджень.

На рис. 1 наведена схема ємнісного негасенсора мостового типу, де паралельно ємності первинного вимірювального перетворююча (ПВП) C_x включений схмотехнічний C-негатрон на операційному підсилювачі [2].

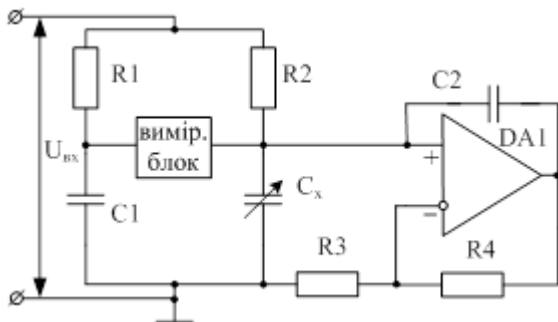


Рисунок 1 – Ємнісний негасенсор мостового типу

Абсолютна чутливість такого негасенсора:

$$S_{C_x}^{f_0} = -\frac{2\pi f \cdot R_3 U_{вх}}{2\pi f R_3 (C_x + C^{(-)} - 1)^2}, \text{ де } C_x \text{ – ємність}$$

ПВП; f – вихідна частота; $U_{вх}$ – опорна напруга; $C^{(-)}$ – від’ємна ємність C-негатрона; R_3, R_4 – резистори, що утворюють коло негативного зворотного зв’язку. За умови $|C^{(-)}| = C_x$ $S_{C_x}^{f_0} \rightarrow \infty$.

Кращими за завадостійкістю є сенсори з частотним виходом [3].

Широкого застосовуються ємнісні частотні сенсори на основі RC-генератора, в якому C_x – ємність первинного вимірювального перетворювача. Ввівши в коло паралельно

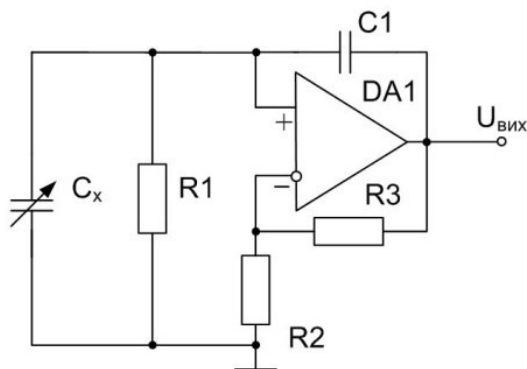


Рисунок 2 – Ємнісний автогенераторний негасенсор

якому наявність від’ємної ємності $C^{(-)}$ призводить до підвищення чутливості [4]. C-негатрон реалізується схмотехнічно на операційному підсилювачі DA1, конденсаторі C1 та резисторах R2 та R3. За рахунок від’ємної ємності та від’ємного активного опору C-негатрона в схемі виникає автогенерація. Частота генерації визначається виразом: $f_0 = 1/(2\pi R1 \cdot C_{\Sigma})$, де R1 – частотозадаючий резистор; $C_{\Sigma} = C_x + C^{(-)}$ – сумарна ємність кола, $C^{(-)}$ – від’ємна ємність C-негатрона.

Відносна чутливість буде дорівнювати: $S_{C_x}^{f_0} = -C_x / (C^{(-)} + C_x)$. Звідки видно, що при $|C^{(-)}| = C_x$, $S_{C_x}^{f_0} \rightarrow \infty$.

Широкого використання набули індуктивні сенсори. Ввівши L-негатрон отримаємо схему негасенсора зображену на рис. 3 [4].

Сумарна індуктивність визначається виразом: $L_{\Sigma} = L_x + L^{(-)}$, а частота автогенерації: $f_0' = \frac{R}{2\pi(L_x - L^{(-)})}$, де $L^{(-)}$ – від’ємна індуктивність L-негатрона; L_x – індуктивність ПВП, R – опір втрат індуктивності ПВП.

При наближенні металевго об’єкту, значення індуктивності L_x буде зростати $L^{(-)} \rightarrow \infty$,

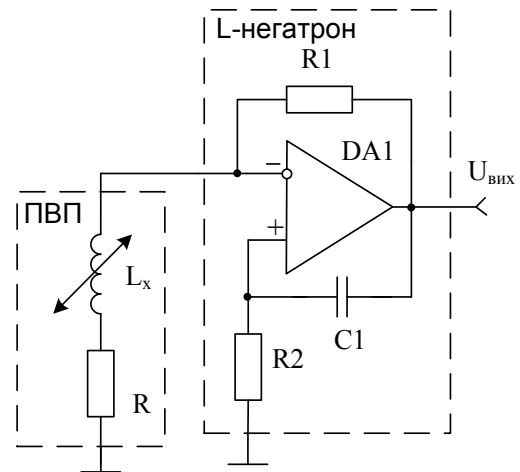


Рисунок 3 – Автогенераторний індуктивний сенсор

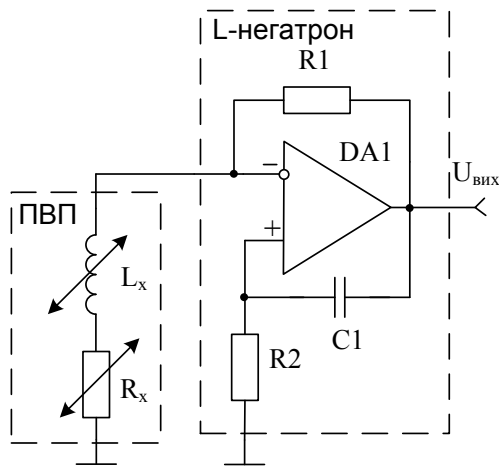


Рисунок 4 – Двопараметричний автогенераторний індуктивний сенсор

зистора, L_x – індуктивність ПВП, $L^{(-)}$ – від’ємна індуктивність L-негатрона. Відносні чу-

тливості в даному випадку: $S_{L_x}^{f_0'} = \frac{L_x}{L_x + L^{(-)}}$, $S_{R_x}^{f_0''} = \frac{df_0''}{dR_x} \cdot \frac{R_x}{f_0''} = 1$. Графік залежності відносної

чутливості наведено на рис 5.

З графіків видно, що із збільшенням індуктивності ПВП та при $R_x=1$ кОм, $R_x=150$ кОм відбувається збільшення частоти та відносної чутливості (рис. 5).

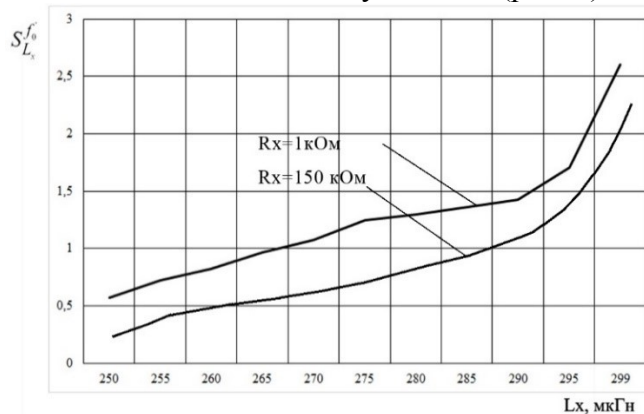


Рисунок 5 – Графік залежності відносної чутливості

ВИСНОВКИ

Використання L- та C-негатронів дозволяє в 3-5 разів збільшити чутливість аналогових та частотних сенсорів, Для частотних сенсорів наявність від'ємного активного опору C-негатрона забезпечує автогенераторний режим, що спрощує схемотехнічну реалізацію.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Філінюк М. А. Основи негатроніки: Том I Теоретичні і фізичні основи негатроніки / М. А. Філінюк — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. — 456с. — ISBN 966-641-198-9.

2. Пат. 74378 Україна, МПК G 01 R 27/28 (2006.01). Ємнісний негасенсор мостового типу / Лазарєв О.О., Бондарюк Д.В., Прикмета А.В.; заявник та власник Вінницький національний технічний університет – № у 2012 04434; Дата подання заявки 9.04.2012; Дата публікації 25.10.2012, Бюл. №20.

5. Новицкий П.В. Цифровые приборы с частотными датчиками / П.В. Новицкий, В.Г. Кнорринг, В.С. Гутников. – Л.: Энергия, 1970. – 424 с.

4. Лазарєв О. О. Ємнісний негасенсор з частотним виходом / О. О. Лазарєв, Д. В. Бондарюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – №3. – С. 109–112