

ГЕНЕРАТОРИ ПЕРІОДИЧНИХ КОЛИВАНЬ НА С-НЕГАТРОНАХ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано генератори періодичних коливань, керовані напругою, у яких за рахунок використання С-негатронів досягається збільшення коефіцієнту переналаштування, що розширює сферу застосування даних пристроїв.

Ключові слова: електрично керований генератор, С-негатрон, опір, ємність, схема

Abstract

The voltage controlled periodic oscillation generators, in which through usage of C-negatrons achieved increasing in the reconfiguring coefficient, expanding the application area of these devices.

Keywords: voltage-controlled oscillator, C-negatron, resistance, capacitance, diagram

Вступ

Генератори періодичних коливань широко використовуються у сучасних вимірювальних пристроях, технологічних установках, мікропроцесорних системах та іншому обладнанні.

Метою роботи є розробка генераторів періодичних коливань з поліпшеними завдяки використанню С-негатронів характеристиками.

Дослідження електрично керованого генератора синусоїдальних коливань на С-негатроні

Схема електрично керованого генератора синусоїдальних коливань на С-негатроні наведена на рис. 1.

Пристрій працює наступним чином. На польовому транзисторі 3 зібраний генератор гармонічних коливань, які знімаються з вихідної клеми 11, їх частота визначається резонансною частотою коливального контуру, утвореного індуктивністю 18 та сумарною ємністю варикапа 12 та С-негатрона, який реалізовано на біполярних транзисторах 17 і 21. Від'ємна ємність одержується шляхом перетворення додатної ємності 19. Ємності 2, 8, 9, 10, 16 - розділові. Резистори 4, 13, 15 забезпечують робочу точку транзистора 3. Ємність 14 шунтує резистор 15 на високих частотах. Резистори 5 і 20 забезпечують робочу точку транзистора 17. Резистори 22 і 23 забезпечують робочу точку транзистора 21. Ємність 24 шунтує опір 23 на високих частотах та з'єднує базу транзистора 21 з загальною шиною 25. Напруга живлення подається на клему 1. Напруга керування на варикап подається з клеми 6 через високоомний резистор 7.

Частота резонансу визначається за формулою:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\Sigma}}}$$

де L – індуктивність 18, C_{Σ} - сумарна ємність варикапа 12 і С-негатрона, який реалізовано на біполярних транзисторах 17 і 21:

$$C_{\Sigma} = C_V + C^{(-)}$$

де C_V – ємність варикапа 12, $C^{(-)}$ – від'ємна ємність.

Коефіцієнт переналаштування генератора:

$$K_f = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \sqrt{K_C}$$

де f_{max} – максимальна частота генерації, f_{min} – мінімальна частота генерації, K_C – коефіцієнт перекриття ємності варикапа 12.

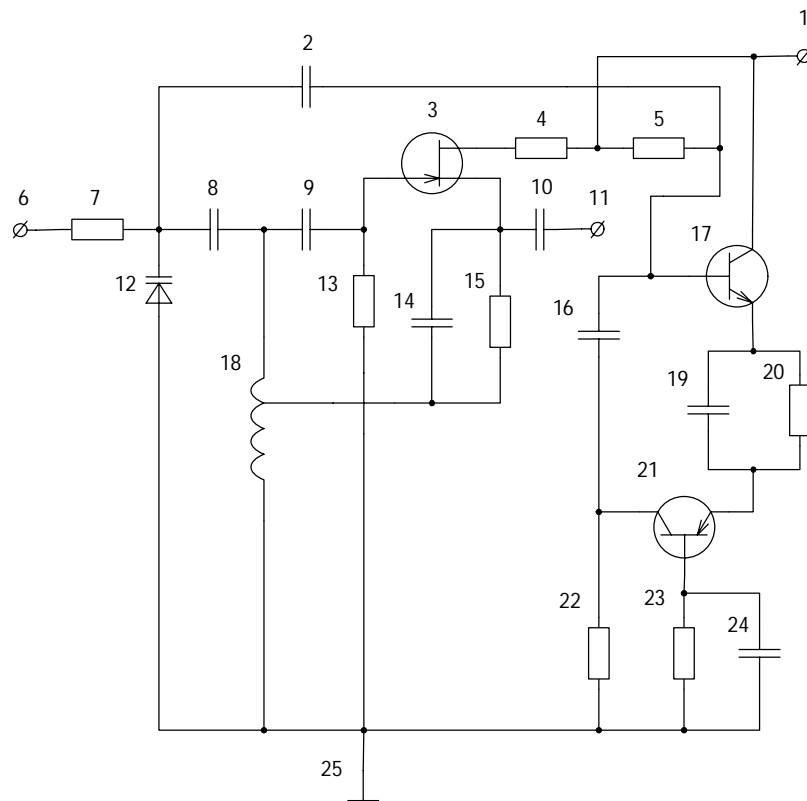


Рис. 1. Схема електрично керованого генератора синусоїдальних коливань на С-негатроні

Залежність від коефіцієнту перекриття ємності варикапа 12:

$$K_C = \frac{C_{max}}{C_{min}}$$

де C_{max} – максимальна ємність варикапа 12, C_{min} – мінімальна ємність варикапа 12.

При підключенні від'ємної ємності коефіцієнт переналаштування становить:

$$K'_C = \frac{C_{max} + C^{(-)}}{C_{min} + C^{(-)'}}$$

так як $C^{(-)} < 0$, то $K'_C > K_C$.

Тому коефіцієнт переналаштування генератора при підключенні від'ємної ємності також збільшиться:

$$K'_f > K_f.$$

На рис. 2 та рис. 3 зображено часові діаграми вихідних напруг при умові зміни напруги керування від 0 до 15 В при відсутності та наявності С-негатрона відповідно.

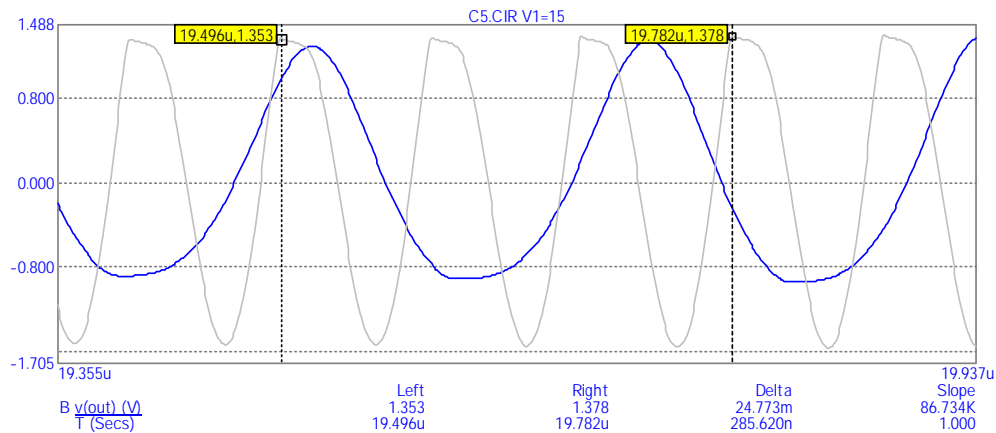


Рис. 2. Часова діаграма напруги на виході генератора без С-негатрона

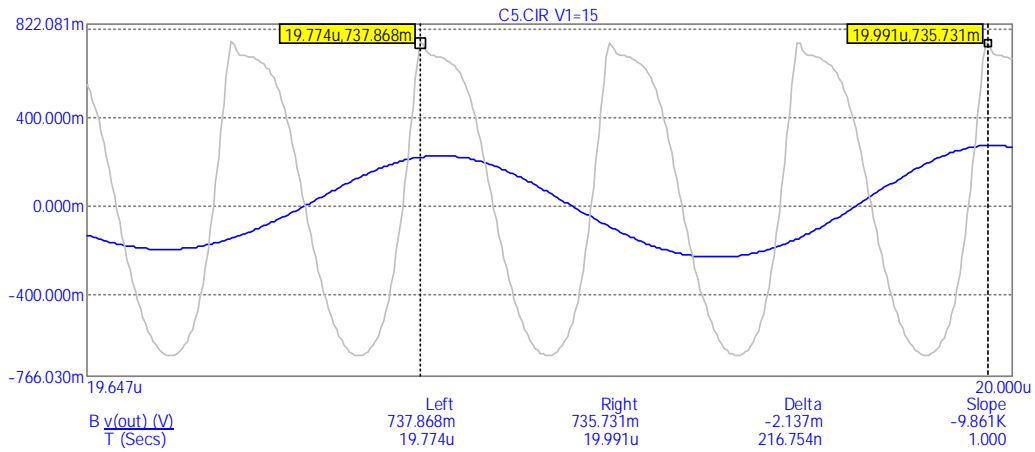


Рис. 3. Часова діаграма напруги на виході генератора при наявності С-негатрона

Дослідження електрично керованого генератора прямокутних імпульсів на С-негатроні

Схема електрично керованого генератора прямокутних імпульсів на С-негатроні наведена на рис.

2.

Пристрій працює наступним чином. На тригері Шмітта 2 зібраний генератор прямокутних імпульсів, що знімаються з клемми 3. Частота імпульсів визначається резистором 1 і сумарною ємністю варикапа 12 та С-негатрона, який реалізовано на інверторах 9 і 11. Рівень напруги сигналу, що поступає на вхід першого інвертора 9, підвищується за допомогою першого джерела напруги зміщення 13. Перший інвертор підсилює сигнал, рівень якого знову підвищується до потрібного за допомогою другого джерела напруги зміщення 14. Сигнал поступає на вхід другого інвертора 11, за допомогою якого підсилюється, після чого через третю ємність 5 надходить на вхід першого інвертора. Напруга керування на варикап подається з клемми 6 через перший резистор 7. Ємності 4, 8, 10 – розділові. Загальна шина 15 служить заземленням. Джерела напруги зміщення 13 і 14 задають активний режим роботи інверторів 9 та 11, причому вони мають підсилення K_1 та K_2 .

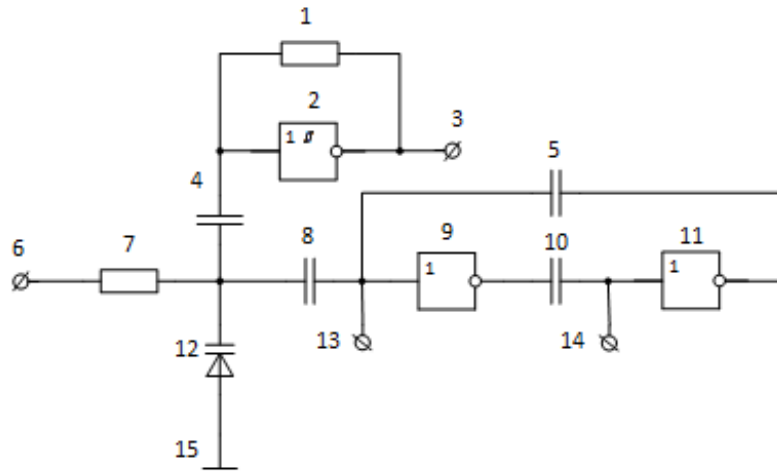


Рис. 4. Схема електрично керованого генератора прямокутних імпульсів на С-негатроні

Коефіцієнт підсилення схеми:

$$K = K_1 * K_2.$$

Третя ємність включена у коло зворотного зв'язку, при цьому на вході схеми одержується від'ємна ємність:

$$C_{ex} = -K * C_5,$$

де K - коефіцієнт підсилення схеми, C_5 – третя ємність 5.

Частота сигналу визначається за формулою:

$$\omega = \frac{1}{RC_{\Sigma}},$$

де R – опір резистора 1, C_{Σ} – сумарна ємність варикапа 12 і C -негатрона, який реалізовано на інверторах 9 та 11.

$$C_{\Sigma} = C_V + C^{(-)},$$

де C_V – ємність варикапа 12, $C^{(-)}$ – від'ємна ємність.

Коефіцієнт переналаштування генератора:

$$K_f = \frac{f_{max}}{f_{min}} = K_C,$$

де f_{max} – максимальна частота генерації, f_{min} – мінімальна частота генерації, K_C – коефіцієнт перекриття ємності варикапа 12.

Коефіцієнт перекриття ємності варикапа 12:

$$K_C = \frac{C_{max}}{C_{min}},$$

де C_{max} – максимальна ємність варикапа 12, C_{min} – мінімальна ємність варикапа 12.

При підключенні від'ємної ємності коефіцієнт переналаштування становить:

$$K_C' = \frac{C_{max} + C^{(-)}}{C_{min} + C^{(-)}},$$

так як $C^{(-)} < 0$, то $K_C' > K_C$.

Тому коефіцієнт переналаштування генератора збільшиться:

$$K_f' > K_f.$$

Висновки

Як показали експериментальні дослідження, при реалізації першої схеми на варикапі ВВ207, транзисторах ВF256А, ВF550 і ВF840 частота генерації становила від 4,7 до 10,7 МГц без C -негатрона, та від 4,6 МГц до 14,7 МГц при наявності C -негатрона, тобто коефіцієнт переналаштування збільшився в 1,4 рази. При реалізації другої схеми на варикапі ВВ119, тригері Шмітта CD40106В та інверторах CD4007 частота генерації становила від 916 кГц до 2,7 МГц, коефіцієнт переналаштування цієї схеми порівняно із прототипом став більшим у 2,1 рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 400 новых радиоэлектронных схем. Шрайбер Г. «ДМК пресс», 2001 – 98 с., рис. 6.21
2. Электроника — от теории к практике: Пер. с англ. Фишер Дж. Е., Гетланд Х. Б. М.: Энергия, 1980. — 400 с. «Массовая радиобиблиотека», вип. 1023

Олександр Олександрович Лазарев – кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Антон Ігорович Романько — студент групи РАп-136, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: anthonyalmer1341@gmail.com.

Alexander A. Lazarev - Ph.D., assistant professor of electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Anton I. Roman'ko - Faculty of infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: anthonyalmer1341@gmail.com.