

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ КВАРЦОВИХ НАДВИСОКОЧАСТОТНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ШКІРНОЇ ТКАНИНИ ТВАРИН

Щербаков О. Є., Горпінченко В. Г.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Представлено розрахунок параметрів кварцового генератора надвисокої частоти для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин.

Постановка проблеми. Збереження та збільшення поголів'я тварин, а також підвищення їх продуктивності безпосередньо буде пов'язано з розробкою немедикаментозних способів їх лікування на основі використання низькоенергетичного електромагнітного випромінювання крайвисокочастотного діапазону. Застосування низькоенергетичного електромагнітного випромінювання для відновлення шкіряної тканини тварин пов'язане як з теоретичними дослідженнями визначення біотропних параметрів електромагнітного поля, так із створенням високостабільних джерел електромагнітної енергії в крайвисокочастотного діапазону діапазону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час існує велика кількість різних схем кварцових генераторів високої частоти, що використовують гармоніки резонаторів. Методики розрахунку генераторів з кварцовою стабілізацією частоти також різноманітні, проте, часто обмежені в частотній області генерації. Це обумовлено рядом чинників – складністю вимірювання реактивних параметрів транзисторів і резонаторів в діапазоні надвисокочастотного діапазону, складністю вживаного математичного апарату для розрахунку стаціонарного режиму коливань, необхідністю обліку інерційності транзисторів, складністю виготовлення високочастотних кварцових резонаторів. На жаль, в даний час не освітлені питання можливого розширення кварцової стабілізації у бік надвисокої частоти [1, 2]. Можливе підвищення частоти кварцових автогенераторів в літературі відбите у вигляді теоретичних гіпотез [1], суть яких полягає в припущенні про можливість роботи п'єзокварцу на такій високій частоті, як 20 ГГц і можливим використанням кварцового резонатора на 1 ГГц.

Вивчення літературних даних з дослідження кварцових автогенераторів на частотах 1 ГГц не дозволяє відповісти на всі питання з створення НВЧ кварцових генераторів, що висуваються практикою. У зв'язку з цим представляється доцільним на початку вивчити причини, що обмежують розширення кварцової стабілізації частоти в надвисокочастотного діапазоні, а потім виробити практичні рекомендації для вирішення даного завдання.

Мета статті. Дослідити та розробити джерело крайвисокочастотних коливань для відновлення травмованої шкіряної тканини тварин із обґрунтуванням вимог до спектральних і флуктуаційних характеристик.

Основні матеріали дослідження. Для створення кварцового генератора на частоті 1,02 ГГц був вибраний кварцовий резонатор компанії "Geyer Electronic" КХ-20 із збудженням на сімнадцятій гармоніці.

В результаті чисельного аналізу необхідно було використувати:

- ступінь впливу коефіцієнта включення колектора транзистора в коливальний контур (m_1), коефіцієнти зв'язку S_1 і S_2 на амплітуду стаціонарних коливань генератора залежно від розладу контуру (h_1);

- проаналізувати необхідну величину розладу контуру (h_1), без якої неможливий баланс фаз і амплітуд, і оцінити межі її зміни;

- з'ясувати наявність екстремуму нестабільності частоти автогенератора та проаналізувати вплив на неї коефіцієнтів m_1 , S_2 , і величини ємності зв'язку C_2 .

На рис. 1 залежно від розладу коливального контуру (h_1), приведена зміна відношення амплітуди напруги на кварцовому резонаторі до амплітуди напруги на коливальному контурі при різних значеннях включення колектора транзистора в контур (m_1) для значень:

$$C_2 = 0,2 \text{ пФ}; C_3 = 1,5 \text{ Ф}; h_2 = \frac{C_k}{\mu(C_3 + C_2)} = 1,6 \cdot 10^{-5};$$

$$S_1 = \frac{C_2}{\mu(C_1 + C_2)} = 1,8; S_2 = \frac{C_2}{\mu(C_3 + C_2)} = 4,6.$$

З отриманих результатів виходить (рис. 1), що із зменшенням коефіцієнта m_1 від 1 до 0,6 стабілізований режим надвисокої частоти коливань існуватиме при розладах $h > 1$.

Крім того, підбираючи коефіцієнт включення колектора транзистора в коливальний контур ($m = 0,64$) можна добитися того, що стабілізований режим існуватиме і при, цьому поправка до частоти кварцу (n_2) буде рівна 0.

В результаті проведений аналіз дозволив визначити оптимальні параметри кварцового автогенератора надвисокочастотного діапазону на частоту 1,02 ГГц:

- кварцовий резонатор КХ-20 із збудженням на 17 гармоніці;

- величина ємності коливального контуру $C_1 = 4 \text{ пФ}$;

- величина індуктивності коливального контуру $L_1 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ Гн}$;

- величина ємності зв'язку $C_2 = 0,4 \text{ пФ}$;

- величина ємності кварцедержателя $C_3 = 1,5$ пФ;
 - коефіцієнт включення колектора транзистора в коливальний контур $m_1 = 0,9 \dots 0,7$.

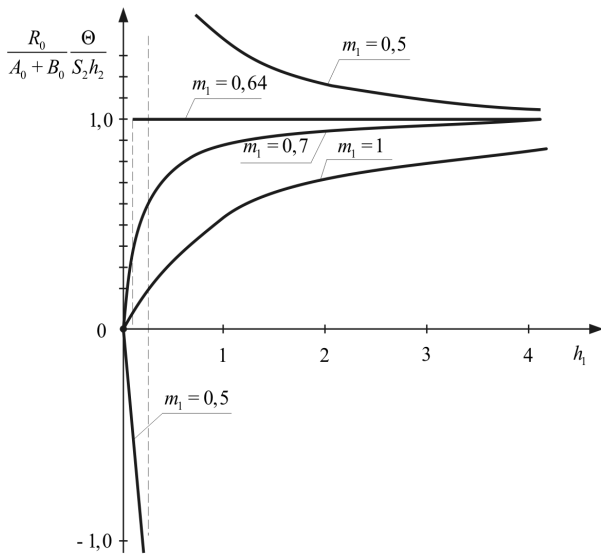


Рисунок – 1 Залежність $\frac{R_0}{A_0 + B_0} \frac{\Theta}{S_2 h_2}$ від зміни розладу (h_1) коливального контуру автогенератора

Принципова електрична схема кварцового автогенератора надвисокочастотного діапазону на гармоніках з індуктивно-ємнісним підстроюванням контурів приведена на рис. 2.

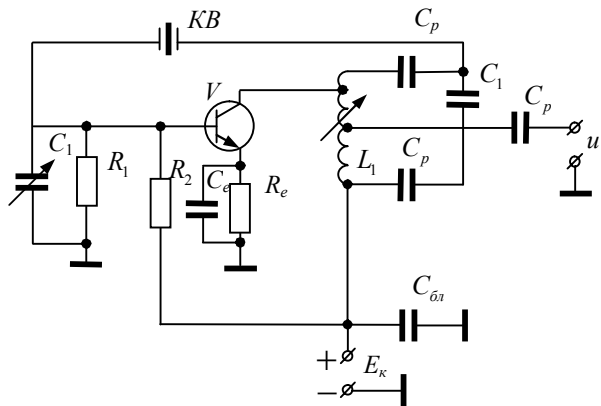


Рисунок – 2 Принципова електрична схема кварцового автогенератора НВЧ діапазону

Для отриманих даних визначимо стабільність частоти коливань. На підставі (2) хід частоти коливань матиме вигляд:

$$n = 1 + \mu^2 n_2 = 1 + \mu^2 \frac{(2\delta m_1 - 1)\Theta - S_1 S_2 h_2}{2h_1} \quad (1)$$

Підставивши замість μh_1 розлад (Δf) , виражену в циклах:

$$\mu h_1 = 2 \frac{(\Delta f)}{f}, \quad (2)$$

отримаємо:

$$n = 1 - \frac{0,1 \cdot 10^{-8}}{f} \quad (3)$$

Отже, стабільність частоти коливань $n f$ за розладом (Δf) складатиме:

$$\frac{\partial n f}{\partial (\Delta f)} = \frac{0,1 \cdot 10^{-8}}{(\Delta f)^2} \cdot f^2 \quad (4)$$

При розладі $\left(\frac{\Delta f}{f}\right) = 0,01$ стабільність частоти коливань складатиме 10^{-5} .

Висновки. Чисельний аналіз отриманих результатів показав можливість створення кварцового генератора на частоті 1,02 ГГц із наступними параметрами: кварцовий резонатор КХ-20 із збудженням на 17 гармоніці; величина ємності коливального контуру $C_1 = 4$ пФ; величина індуктивності коливального контуру $L_1 = 6 \cdot 10^{-9}$ Гн; величина ємності зв'язку $C_2 = 0,4$ пФ; величина ємності кварцеутримувача $C_3 = 1,5$ пФ; коефіцієнт включення колектора транзистора в коливальний контур $m_1 = 0,9 \dots 0,7$; величина нестабільності частоти 10^{-6} .

Список використаних джерел

1. Смагин А. Г. Пьезоэлектрические кварцевые резонаторы / Смагин А. Г., Ярославский М. И. – М.: Изд-во "Энергия", 1979. – 488 с.
2. Судаков Ю. Н. Теоретический анализ энергетических соотношений в мощных кварцевых автогенераторах и генераторах на составных транзисторах / Ю. Н. Судаков // Электросвязь. – 1992. – № 4. – С. 32 – 36.

Аннотация

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КВАРЦЕВЫХ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КОЖНОЙ ТКАНИ ЖИВОТНЫХ

Щербakov О. Е., Горпинченко В. Г.

Представлен расчет параметров кварцевого генератора сверхвысокой частоты для возобновления травмированной кожной ткани животных.

Abstract

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF SUPER-HIGH-FREQUENCY GENERATOR FOR PROCEEDING IN A SKIN FABRIC OF ANIMALS

O. Shcherbakov, V. Gorpichenko

The calculation of parameters of super-high-frequency generator of ultrahigh-frequency is presented for proceeding in a trauma skin fabric of animals.