



**Національний технічний
університет України
«Київський
Політехнічний
Інститут»
Радіотехнічний факультет**



РТПСАС 2013 REFSDS

Міжнародна науково-технічна конференція

**РАДІОТЕХНІЧНІ ПОЛЯ, СИГНАЛИ,
АПАРАТИ ТА СИСТЕМИ**

**Матеріали конференції
11 – 15 березня 2013
Київ, Україна**

**Международная
научно-техническая
конференция**

**РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОЛЯ,
СИГНАЛЫ, АППАРАТЫ
И СИСТЕМЫ**

**Материалы конференции
11 – 15 марта 2013
Киев, Украина**

**International
Scientific and Technical
Conference**

**RADIOENGINEERING FIELDS,
SIGNALS, DEVICES
AND SYSTEM**

**Conference Proceeding
March 11 – 15, 2013
Kyiv, Ukraine**



ТЕРМОСТАТУВАННЯ ЧАСТОТИ КВАРЦОВОГО РЕЗОНАТОРА ІЗ ПЕРЕДБАЧЕННЯМ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ

Клепиковський А. В.

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

Системи контролю температури, які застосовують для термостатування різноманітних радіоелектронних пристроїв має ряд дестабілізуючих факторів. Огляди цих системи можна виділити декілька основних вузлів: об'єкт, давач температури, система автоматичного регулювання і прийняття рішень, блок активної компенсації температури, теплообмінна система [1, 2]. При застосуванні таких систем, коли наперед встановлене значення температури порівнюється із виміряним, виникає деякий гістерезис у температурах при прийнятті рішень. Це призводить до виникнення явища биття і резонансу температур. Що є неприпустимим при термостатуванні об'єктів чутливих до зміни температури. До таких об'єктів можна віднести і кварцові резонатори, у яких при зміні температури на одиниці градусів можливі зміни частоти резонансу на 1 – 10 ppm в залежності від типу резонатора [3 – 4]

Аналіз даного виразу дозволяє зробити наступні висновки. Зміна струму, що протікає через кристал кварцового резонатора призводить до зміни його температури. Миттєва зміна струму призводить до поступового підвищення температури. Тому можна використовувати значення струм для визначення зміни температури резонатора, а і для визначення необхідних температурних режимів активної системи термостатування, які забезпечать постійне значення тепловідведення.

Розглядаючи процес само розігріву кристалу кварцового резонатора та теплопередачі теплової потужності назовні та розв'язуючи спільне рівняння відносно приросту температури, отримано залежність зміни температури при протіканні струму:

$$\Delta T = -R_{10} i_{\max}^2 x (2 + \cos(\alpha t))^2 (R_{10} i_{\max}^2 x T K C (2 + \cos(\alpha t))^2 - 4 \lambda s). \quad (1)$$

Проінтегрувавши ориманий вираз по часу в межах від 0 до t:

$$T = \frac{R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x}{\omega} \cdot (16 \cdot R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x \cdot T K C \cdot \omega \cdot t - 32 \cdot R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x \cdot T K C \cdot \sin(\alpha t) + 6 \cdot R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x \cdot T K C \cdot (\sin(2\alpha t) + 2\alpha t) - 16 \lambda s \alpha t - \frac{8}{3} \cdot R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x \cdot T K C \cdot \sin(\alpha t) \times (2) \times (\cos^2(\alpha t) + 1) + 16 \lambda s \cdot \sin(\alpha t) + R_{10} \cdot i_{\max}^2 \cdot x \cdot T K C \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \cos^2(\alpha t) \cdot \sin(\alpha t) + \frac{3}{8} \cdot \cos(\alpha t) \cdot \sin(\alpha t) + \frac{3}{8} \cdot \alpha t \right) - \lambda s (\sin(2\alpha t) + 2\alpha t))$$

Вираз для знаходження частоти від струму наступний:

$$f(T) = a_1 (T_0 - T) + a_2 (T_0 - T)^3. \quad (3)$$

Якщо з отриманого виразу (2) з урахуванням (1) знайти струм, отри-
муємо вираз який дозволить знайти припустиме значення струму при яко-
му буде забезпечуватись припустима нестабільність частоти кварцового
резонатора:

$$i_{\max} = \pm \frac{Rxta_3 k \sqrt{-12^{1/3} k^2 + a_1 a_3 12^{2/3} + 6a_3 T_0 k s \lambda}}{Rxta_3 k}, \quad (4)$$

де $k = \left(\left(9\Delta f + \sqrt{3} \sqrt{\frac{4a_1^3 + 27\Delta f^2 a_3}{a_3}} \right) a_2^2 \right)^{1/3}$.

Даний вираз (4) дозволяє знайти значення струму через кварцовий ре-
зонатор при заданих фізичних і частотних параметрах.

Застосування виразів (1) та (3) дозволяє передбачати зміни температу-
ри та встановлювати значення термостатування наперед, з метою недопу-
щення перегріву кварцового резонатора, а отже і неприпустимого уходу
частоти від заданого. З іншого боку використання виразу (2) дозволяє ви-
значати значення частоти від значення струму що протікає через кварцо-
вий резонатор, що в свою чергу дозволяє керувати резонансною частотою
резонатора в невеликих межах, шляхом встановлення заданого струму і
проводити підстроювання частоти. Отже схема термостатування повинна
включати в себе давач струму через кварцовий резонатор, давач темпера-
тури, високошвидкісний вимірювач частоти, термоелектричний еле-
мент [5 – 6].

Література

1. Кравченко А. В. Активное термостатирование полупроводниковых СВЧ-генераторов / А. В. Кравченко, С. В. Плаксин, И. И. Соколовский // *Технология и конструирование в электронной аппаратуре*, 2005. — №3. — С. 63 — 64.
2. Хоменко И. В. Терморегулятор термостатированного генератора и способ настройки данного терморегулятора. Патент России №2463700, 20.04.2011, Опубл. 10.10.2012, Бюл. №28.
3. Офіційний сайт ЗАО «Промэлектроника» Режим доступу до журн.: http://www.promelec.ru/catalog_info/ — Назва з екрана.
4. Офіційний сайт ООО НПП «Метеор-Курс» Режим доступу до журн.: <http://www.meteor-kurs.ru/products.html> — Назва з екрана.
5. Термоэлектрический эффект: Методические указания к выполнению лабораторной работы Э-14а по курсу общей физики для студентов всех специальностей. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 15 с.
6. Орнатский П. П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. — Киев: Вища школа, 1983. — 455 с.