

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



II-а Міжнародна наукова конференція

**ВИМІРЮВАННЯ, КОНТРОЛЬ ТА
ДІАГНОСТИКА В
ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ**

(ВКДТС - 2013)

Збірник тез доповідей



Вінниця
29-31 жовтня 2013

В.С.Осадчук, д.т.н., проф.; О.В.Осадчук, д.т.н., проф.; Н.А.Яремішена, студент

МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ВИТРАТ РІДИНИ НА ОСНОВІ БІПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА

Ключові слова: мікроелектронний перетворювач, рівняння Кірхгофа, функція перетворення, частотний перетворювач, чутливість пристрою.

Характеристики радіовимірювального мікроелектронного перетворювача витрат рідини на основі біполярної транзисторної структури можливо отримати, виходячи з математичної моделі. До цих характеристик відносяться аналітичні залежності активної і реактивної складових повного опору на електродах колектор-колектор структури, функцій перетворення чутливості від витрат рідини. Розрахунки зроблені на основі електричної схеми пристрою (рис. 1), еквівалентна схема якого показана на рис. 2. Для зручності розрахунків подано еквівалентну схему у вигляді наведеному на рис. 3.

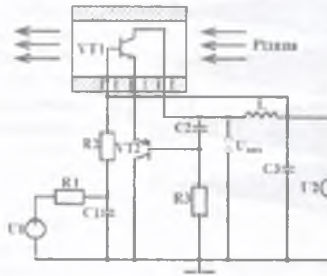


Рис. 1 – Схема радіовимірювального мікроелектронного перетворювача витрат рідини

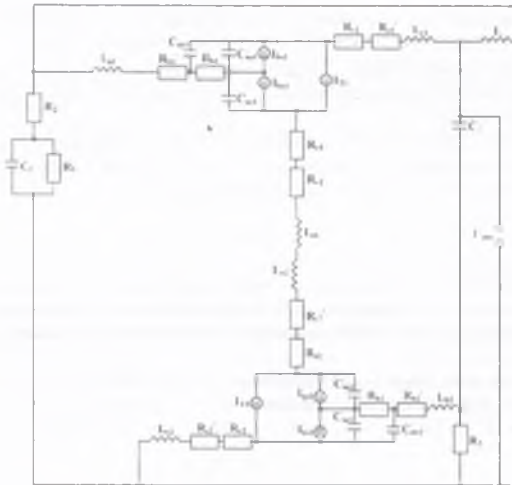


Рис. 2 - Нелінійна еквівалентна схема радіовимірювального мікроелектронного перетворювача витрат рідини на основі біполярного транзистора

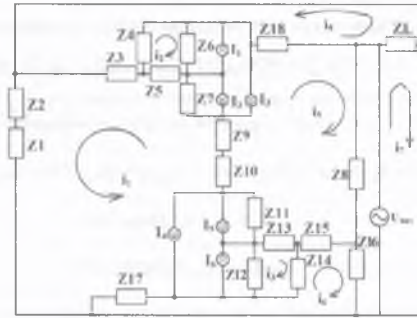


Рис. 3 – Перетворена нелінійна еквівалентна схема радіомірвального мікроелектронного перетворювача витрат рідини

На основі розв’язання системи рівнянь Кірхгофа за допомогою пакету прикладних програм «*Matlab 6.5*» був визначений повний опір на електродах колектор-колектор транзисторів VT1 і VT2. Розрахунки повного опору структури дозволяють отримати всі необхідні теоретичні залежності. Визначено, що оптимальною ділянкою керування величиною від’ємного опору є інтервал від 7,5 В до 7,7 В.

На рис. 4 подано теоретичні та експериментальні залежності частоти генерації від зміни витрат рідини. Як видно з графіка, частота генерації в діапазоні від 0 до 50 л/год змінюється майже лінійно. Оптимальною з точки зору чутливості пристрою є напруга керування $U_1=7,6$ В.

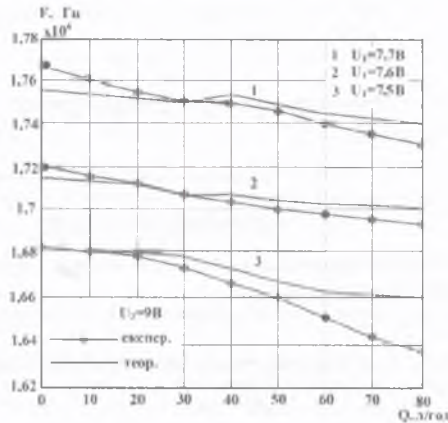


Рис. 4 – Теоретична та експериментальна залежності частоти генерації від витрат рідини при дії на один біполярний транзистор

На основі еквівалентної схеми (див. рис. 2), згідно з теорією стійкості Ляпунова [1, 2], визначена функція перетворення. Вона описує залежність частоти генерації від витрат рідини та має вигляд [3]

$$F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{A_1}{L C_{\text{пл}}}} \quad (2)$$

$$A_1 = (R_2(\varphi) C_{\text{екв}}(\varphi))^2 + R_1^2(\varphi) C_{\text{екв}}(\varphi) C_{\text{пл}} - L C_{\text{пл}}$$

$R_2(Q), C_{\text{шк}}(Q)$ – динамічний опір та еквівалентна ємність коливального контуру перетворювача.
Чутливість пристрою визначається на основі виразу (1) і описується рівнянням

$$S_0^F = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{1}{R_2(Q)C_{\text{шк}}(Q)} \left(\frac{1}{R_2(Q)C_{\text{шк}}(Q)} + C_{\text{шк}}^2(Q) \right)} \quad (2)$$

де

$$B_1 = (R_2(Q)C_{\text{шк}}(Q)) \left(\frac{1}{R_2(Q)C_{\text{шк}}(Q)} + C_{\text{шк}}^2(Q) \right) - LC_{\text{шк}}^2$$

$$B_2 = C_{\text{шк}}R_2(Q)C_{\text{шк}}(Q)$$

$$B = B^2 + LC_{\text{шк}}^2R_2^2(Q)C_{\text{шк}}^2(Q)$$

Графік залежності чутливості від витрат рідини показано на рис. 5. Як видно з графіка, найбільша чутливість пристрою лежить в діапазоні від 10 до 30 л/год та змінюється від 1,5 до 1,0 кГц/л/год.

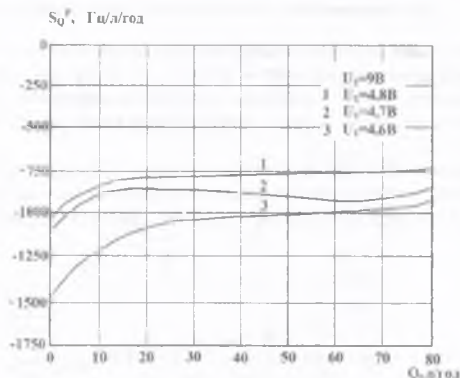


Рис. 5 – Залежність чутливості від витрат рідини

Список літературних джерел

1. Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка / М.М. Смирнов. – М.: Наука, 1964. – 206 с.
2. Бронштейн Н.Н. Справочник по математике / Н.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1981. – 718 с.
3. Yushenko Y.A. Radiomeasuring thermal flowmeter of gas on the basis of transistor structure with the negative resistance / Osadchuk V.S., Osadchuk A.V., Yushenko Y.A. // Electronics resistance and Electrical Engineering. – Kaunas, Technologic. – 2008. №4 (84). – С. 89-93.