

РАДІОВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ВИТРАТ ГАЗУ

Осадчук В.С. д.т.н., проф., Осадчук О.В. д.т.н., проф., Ющенко Ю.А. асп.
Вінницький національний технічний університет (Україна), Тел.(0432)59-84-81,
E-mail: osadchuk69@mail.ru

Annotation. In article the hybrid integrated circuit of radiomeasurement flowmeter is offered on the basis of transistor structure with negative resistance which realizes the autogenerating device which frequency of generation depends on the charge of gas. Analytical dependences of function of transformation are received. Theoretical and experimental researches have shown, that sensitivity of the developed flowmeter makes 50 kHz/Liter in one hour .

Радіовимірювальні витратоміри із частотним виходом мають ряд переваг перед аналоговими, які полягають у значному підвищенні завадостійкості, що дозволяє збільшити точність вимірювання і потужність вихідного сигналу. Це дозволяє відмовитися від підсилювальних пристроїв і аналого-цифрових перетворювачів у наступній обробці сигналів, що підвищує економічність апаратури [1]. Додатковою перевагою таких пристроїв є відсутність зовнішнього джерела підігріву, тому що в якості термочутливого елемента виступає біполярний транзистор, який розігрівається за рахунок власної потужності споживання.

У цей час ведуться інтенсивні дослідження з вивчення характеристик аналогових витратомірів [2-3], хоча дослідження параметрів витратомірів із частотним виходом на основі реактивних властивостей транзисторних структур з від'ємним опором перебувають на початковій стадії. У зв'язку із цим дана робота присвячена дослідженню основних параметрів витратомірів газу на основі вищезгаданих структур.

Електрична схема радіовимірювального перетворювача витрат газу представлена на рис.1. Вона являє собою гібридну інтегральну схему, що складається із двох комплементарних біполярних транзисторів VT1 і VT2, опорів R1-R3, пасивної індуктивності L1 і блокувального конденсатора C3. Режим живлення по постійному струму здійснюється джерелом постійної напруги U1.

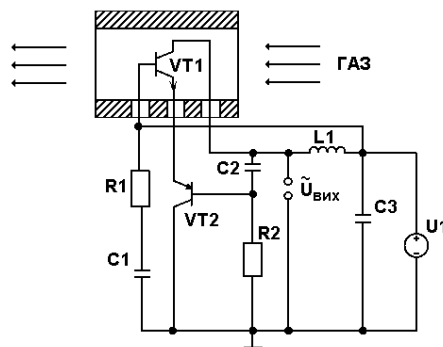


Рис.1. Електрична схема радіовимірювального перетворювача витрат газу

Біполярний транзистор VT1 поміщений у вимірювальну трубку, діаметром дев'ять міліметрів і довжиною 20 сантиметрів зі сталі X118H01T, через яку проходить газ, витрату якого необхідно виміряти.

Біполярний транзистор VT1 виступає не тільки як активний елемент автогенераторного пристрою, але і як термочутливий елемент витратоміра. Дана схема дозволяє реалізувати автогенераторний пристрій, у якому коливальний контур складається з еквіва-

лентної ємності повного опору на електродах колектор-колектор транзисторів VT1, VT2 і пасивної індуктивності L1. При проходженні потоку газу через вимірювальну трубку відбувається зміна температури термочутливого біполярного транзистора VT1. Зміна температури пропорційно кількості витрат газу, при цьому також відбувається зміна еквівалентної ємності коливального контуру, а це викликає зміну резонансної частоти автогенератора. Втрати енергії в коливальному контурі поповнюються за рахунок від'ємного опору. Таким чином, збільшення потужності, яку споживає транзистор VT1, приводить до зростання температури інтегральної схеми, що створює передумови побудови радіовимірювального витратоміра, принцип роботи якого заснований на залежності зміни температури від кількості газу або рідини, що охолоджує схему.

Перейдемо до розрахунку функції перетворення, тобто залежності частоти генерації від витрат газу, що проходить через вимірювальну трубку. Для цих цілей скористаємося нелінійною еквівалентною схемою перетворювача. Виходячи із цієї схеми і теорії стійкості Ляпунова, одержимо функцію перетворення

$$F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{A_1 + \sqrt{A_1^2 + L_1 C_{bvl} C_{ekv}^2(Q) R_g^2(Q)}}{2L_1 C_{bvl} C_{ekv}^2(Q) R_g^2(Q)}}, \quad (1)$$

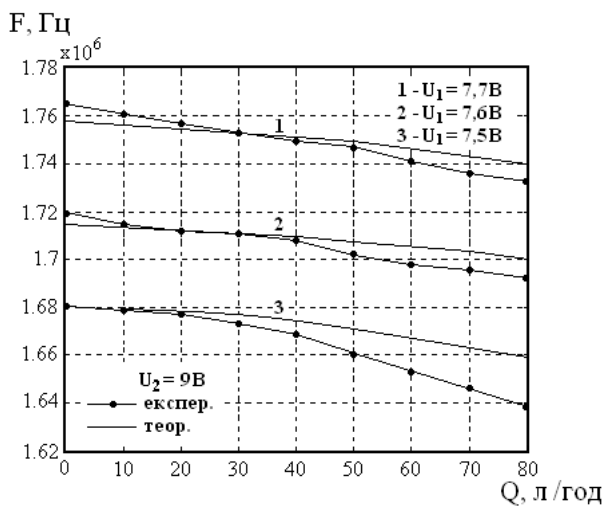


Рис.2. Залежності функції перетворення радіовимірювального перетворювача витрат газу

де $A_1 = C_{ekv}^2(Q)R_g^2(Q) + R_g^2(Q)C_{ekv}(Q)C_{bvl} - L_1C_{bvl}$, $C_{ekv}(Q)$ - еквівалентна ємність повного опору на електродах колектор-колектор транзисторів VT1, VT2; $R_g(Q)$ - від'ємний опір на електродах колектор-колектор транзисторів VT1, VT2.

Графічна залежність функції перетворення радіовимірювального перетворювача витрат газу представлена на рис.2. Чутливість розробленого радіовимірювального перетворювача витрат газу становить 750 - 1250 Гц/л/година.

Література

1. Новицкий П.В., Кноринг В.Г., Гутников В.С. Цифровые приборы с частотными датчиками. -Л.: Энергия, 1970. -424с.
2. Ляшенко А.А., Ющенко О.А., Сягаев Н.А., Олейник В.Ю. Способ измерения расхода потока. Патент РФ №2152593. Бюл. №19, 10.07.2000.
3. Ураксеев М.А., Романченко А.Ф., Абдрашитова Д.Р., Шилов С.А. Перспективы термоанемометрических методов измерения расхода газа или жидкости. Электронный журнал «Исследовано в России» <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2001/051.pdf>.
4. Витратомір газу. Патент. 24002. Україна. МКІ G 01 F 1/34. / Осадчук В.С., Осадчук О.В., Ющенко Ю.А.(Україна) - №02067. Заявлено 26.02.2007. Опубліковано 11.06.2007. Бюл.№8 - 4с.
5. Мікроелектронний вимірювач витрати газу. Патент. 24005. Україна. МКІ G 01 F 1/34./ Осадчук В.С., Осадчук О.В., Ющенко Ю.А. (Україна) - №02076. Заявлено 26.02.2007. Опубліковано 11.06.2007. Бюл.№8. - 4с.