

УДК 621.382.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМІВ АВТОГЕНЕРАТОРІВ НА ЛАВИНО-ПРОЛІТНИХ ДІОДАХ

Бурчін Ю.О., Жутова М.М.

e-mail: mariia.zhutova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПЕЕА
м. Харків, Україна

The work is devoted to both theoretical and practical research of fluctuation components of diode oscillators. The conducted researches testify to the correspondence of theoretical conclusions and practical results. The results of the work and the developed equipment can be used in further researches related to development of microwave diode oscillators.

Останнім часом при проектуванні автогенераторів НВЧ підвищився інтерес до використання діодів з так званим негативним опором. Серед найбільш розповсюджених діодних генераторів є такі, як генератори на тунельних діодах, генератори на діодах Ганна та лавино-пролітних діодах що працюють в режимах ІМРАТТ або ТРАРАТТ. Таким автогенераторам властивий певний рівень паразитних флуктуацій. Особливо цей недолік присутній у генераторах на лавино-пролітних діодах.

Шумові флуктуації автогенераторів НВЧ в основному складається з двох компонент: флуктуації основної частоти (високочастотний шум) і флуктуації, що зумовлені низькочастотною модуляцією (низькочастотний шум). Теоретичний аналіз впливу низькочастотних та високочастотних джерел шумових флуктуацій, доцільно проводити з використанням моделі автогенератора у вигляді еквівалентної схеми.

У випадку обмежених флуктуацій високочастотна напруга $e(t)$, що моделює високочастотну флуктуаційну компоненту шуму може бути представлена:

$$e(t) = \text{Re} [n(t) \exp j\omega t] = \text{Re} \{ [e_c(t) + j e_s(t)] \exp j\omega t \}, \quad (1)$$

де $e_s(t)$ та $e_c(t)$ – синусоїдальні та косинусоїдальні компоненти шумової функції $n(t)$.

Зазначимо, що компоненти $e_c(t)$ та $e_s(t)$ являються функціями, що відносно повільно змінюється та характеризуються відповідними спектрами $S_{ee}(\omega)$ та $S_{ss}(\omega)$.

Для експериментального дослідження флуктуаційних компонентів було вибрано генератор на лавино-пролітному діоді, що має досить великий рівень власних шумів. Результати досліджень показують також, що частотомодульовані шумові компоненти при певній величині струму живлення мають мінімум. Цей факт демонструє крива, зображена на рис 1. Для автогенератора, що досліджувався цей мінімум знаходився в діапазоні 90 – 95 мА.

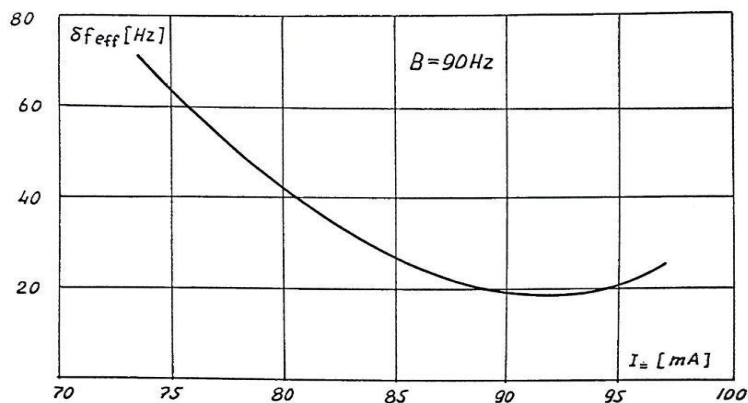


Рисунок 1 – Залежність частото-модульованих шумових компонентів від струму живлення автогенератора.

У той же час залежність амплітудо-модульованих компонентів шуму від постійного струму живлення значно слабша, що дає можливість в подальшому аналізі нею знехтувати.

По результатам проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- серед флуктуаційних компонентів ГЛПД доцільно виділяти низькочастотні та високочастотні компоненти - модуляційні та флуктуаційні.

- у разі невеликих відхилень від несучої, модуляційні флуктуації при відповідному вхідному опорі джерела живлення, можна зробити досить малими.

Список використаних джерел:

1. М. Бондаренко Мікроелектроніка НВЧ Частина 2 НАПІВПРОВІДНИКОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ПРИСТРОЇ НВЧ Навчальний посібник для студентів спеціальностей 153 «Мікро- та наносистемна техніка», 171 «Електроніка» РЕКОМЕНДОВАНО Вченою радою університету. Протокол № 6 від 26.04.2018. Харків 2019.

2. Осадчук О. В. Математичне моделювання генератора НВЧ на основі транзисторної структури з від'ємним опором / О. В. Осадчук, А. О. Семенов // Вісник Хмельницького національного університету. – 2005. – №4, Ч.1, Т.2. – С. 256–259.

3. Super Low Noise InGaAs HEMT MGF431×G. Technical description/ Mitsubishi Semiconductor. – as of Apr.' 98. – P. 1238–1239. 96. Low Noise Pseudomorphic HEMT in a Surface Mount Plastic Package / Aqilent Technologies. Innovating the HP Way. – 2001. – P. 145–147.

4. Патент на корисну модель 7411 Україна, МКИ Н 03 В 7/00. Генератор з електричним регулюванням частоти генерації / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, А. О. Семенов (Україна). – №20041210199; Заявлено 13.12.2004; Опубл. 15.06.2005, Бюл. №6. – 2 с.