

8. У роботі розглянуто випадок, коли напруга та струм параметричного елемента вважаються зовнішніми змінними досліджуваного кола. Метод може бути розповсюджений і на інші випадки.

Висновки:

1. Наведений метод формування рівнянь параметричних кіл доволі наближений до методів формування схемних функцій лінійних кіл зі сталими параметрами.
2. Метод ґрунтується на методах та програмах аналізу кіл зі сталими параметрами, тому простий в програмній реалізації та надійний з точки зору отримання результатів.
3. Метод будується на методі d-дерев та методі вузлових напруг, які довели свою ефективність у практиці автоматизованого проектування РЕА.

1. Михайлов Ф. А., Теряев Е. Д. и др. Динамика нестационарных линейных систем. – М.: Наука, 1967. – 368 с. 2. Сигорский В. П., Петренко А. И. Основы анализа электронных схем. – К.: Вища шк., 1971. – 568 с. 3. Шаповалов Ю. И., Давидюк Р.Д. Особенности реализации метода топологического анализа схем в программе АС13ЕС // Изв. вузов: Радиоэлектроника. – 1983. – Т. 26. – № 6. – С. 79–81. 4. Шаповалов Ю. И., Гуляйгородський А. Є. Метод формування рівнянь лінійних параметричних кіл // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” “Радіоелектроніка та телекомунікації”. – 2006. – № 557. – С. 3–9.

УДК 621.391.822

Р.І. Желяк, Б.О. Павлов*, О.В. Самсонюк**

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теоретичної радіотехніки та радіовимірювань;

**кафедра радіоелектронних пристроїв та систем;

*Львівський державний інститут новітніх технологій та управління,
кафедра комп’ютерних мереж та систем

АНАЛІЗ ШУМОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНЗИСТОРНОГО АВТОДИНА

© Желяк Р.І., Павлов Б.О., Самсонюк О.В., 2007

Проаналізовано шумові характеристики приймального тракту, виконаного на основі автогенератора на одному активному елементі, який одночасно суміщає функції радіопередавача, а також регенеративного підсилювача високої частоти, гетеродина і змішувача в приймачі. Як приклад в нормованих величинах наведено залежність коефіцієнта шуму від зміни еквівалентного опору коливального контуру автогенератора.

Descriptions of noises of receiving highway, executed on the basis of ascillator on one active element which combines the functions of radio transmitter simultaneously, and also regenerative strengthener of high-frequency, geterodina and mixer are analysed in a receiver. As an example, in the rationed sizes dependence of coefficient of noise is resulted on the change of equivalent resistance of oscillatory circuit of ascillator.

У роботі [2] наведено принципову схему LC-автогенератора на польовому транзисторі, який одночасно виконує функції радіопередавача, а також регенеративного підсилювача високої частоти, гетеродина і змішувача у приймальному тракті. Аналіз режимів генерування, перетворення частоти і регенеративного підсилення виконаний в [1, 2]. Наявність на вході транзистора високої напруги з частотою генерації приводить до збільшення коефіцієнта шуму [3], тому необхідно провести додатково розрахунок шумових характеристик для схеми, запропонованої в [2]. Для цього скористаємось еквівалентною шумовою схемою, показаною на рис. 1.

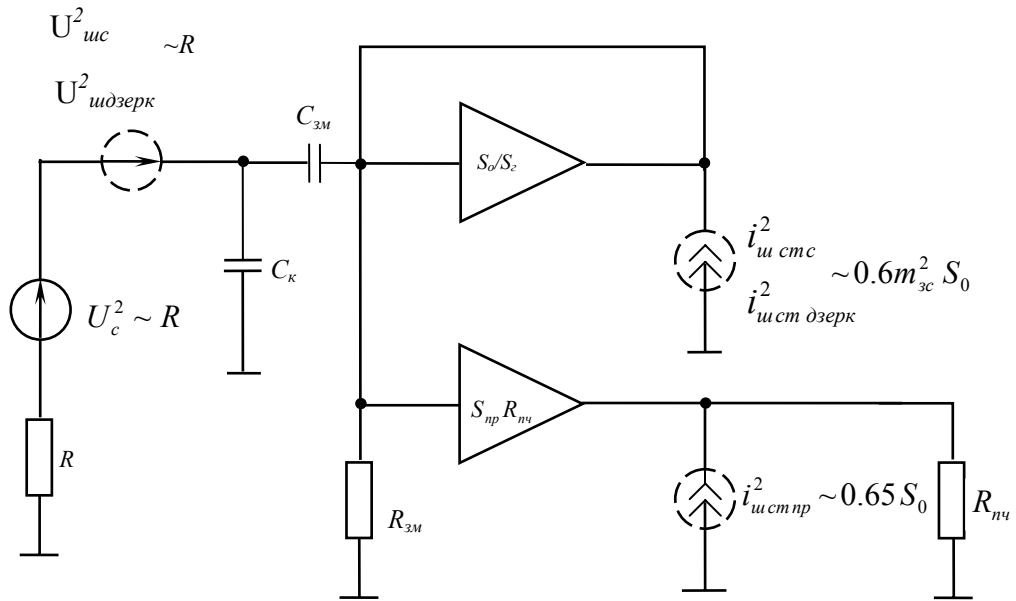


Рис. 1. Низькочастотний еквівалент і шумова схема зміщення автодина

Згідно з [1] прийнято також позначення:

R – внутрішній опір джерела сигналу, який приблизно дорівнює еквівалентному опору коливального контуру автогенератора, приведеного до затвора; $R_{пч}$ – еквівалентний опір коливального контуру проміжної частоти; $R_{зм}$ – опір ланки автоматичного зміщення; $C_{зм}$ – ємність конденсатора автоматичного зміщення; $C_{к}$ – ємність коливального контуру автогенератора, приведена до затвора; $m_{зс}$ – коефіцієнт передачі високочастотної напруги від затвора до стоку через ланку зворотного зв'язку; $S_{г}$ – середня крутість характеристики транзистора для коливань з частотою генерації; S_0 – середня крутість характеристики для входного коливання, яке відмінне за частотою від частоти генерації; $S_{пр}$ – крутість перетворення.

Джерела шуму позначені штриховими лініями зліва направо: шуми джерела сигналу на частоті сигналу і дзеркальній частоті (останнє внаслідок відсутності вибірності приймального тракту по дзеркальному каналу), шуми витоку польового транзистора на частоті сигналу, дзеркальній і проміжній частоті.

Сигнал умовно рахується з одиничною потужністю, а джерела шумової напруги і струму наведені в нормованих величинах стосовно $\sqrt{4kT\Delta f}$, де k – стала Больцмана; T – абсолютна температура; Δf – шумова смуга підсилювача проміжної частоти.

Середньоквадратичні значення струму, що приведені до виходу перетворювача частоти, відповідно до еквівалентної шумової схеми мають такі величини:

$$\begin{aligned} \bar{i}_{ис}^2 &\sim RK_{вч}^2 S_{пр}^2; \\ \bar{i}_{шдзерк}^2 &\sim RK_{вч}^2 S_{пр}^2; \\ \bar{i}_{ш стс}^2 &\sim 0,6m_{зс}^2 S_0 R^2 K_{вч}^2 S_{пр}^2; \\ \bar{i}_{ш стдзерк}^2 &\sim 0,6m_{зс}^2 S_0 R^2 K_{вч}^2 S_{пр}^2; \\ \bar{i}_{ш стпр}^2 &\sim 0,6 S_0, \end{aligned}$$

звідки коефіцієнт шуму радіоприймального пристрою згідно з його визначенням дорівнює

$$K^2 = \frac{\bar{i}_{ис}^2 + \bar{i}_{шдзерк}^2 + \bar{i}_{ш ст}^2 + \bar{i}_{ш стдзерк}^2 + \bar{i}_{ш стпр}^2}{\bar{i}_{ис}^2},$$

або після підстановки значень струмів

$$K_{ш} = 2 + 1,2m_{zc}^2 S_0 R + \frac{0.6S_0}{RK_{вч}^2 S_{np}^2}.$$

Оскільки з умови балансу амплітуд в автогенераторі

$$R = \frac{1}{m_{zc} S_z},$$

а з умови максимального використання напруги живлення $U_{ж}$

$$m_{zc} = \frac{\xi U_{ж}}{U_{вх зм}},$$

де коефіцієнт використання напруги живлення за зміни приведенного еквівалентного опору коливального контуру в межах від нижнього R_n до верхнього R_b значення також змінюється

$$\xi = \xi_{\max} \frac{U_{вх зм}(R_n)}{U_{вх зм}(R_b)},$$

вираз для коефіцієнта шуму набере вигляду

$$K_{ш} = 2 + 1,2\xi \frac{U_{ж}}{U_{зм} - U_{відс}} \left(\frac{U_{вх зм}}{U_{зм} - U_{відс}} \right)^{-1} \frac{S_0}{S_z} \left(1 + \frac{1}{2K_{вч}^2} \frac{S_z^2}{S_{np}^2} \right).$$

Якщо не враховувати шуми перетворювача частоти, за нормований коефіцієнт шуму можна прийняти такий вираз:

$$\frac{U_{зм} - U_{відс}}{1,2\xi U_{ж}} (K_{ш} - 2) = \left(\frac{U_{вх зм}}{U_{зм} - U_{відс}} \right)^{-1} \frac{S_0}{S_z}.$$

Результати розрахунків показано графіками на рис. 2.

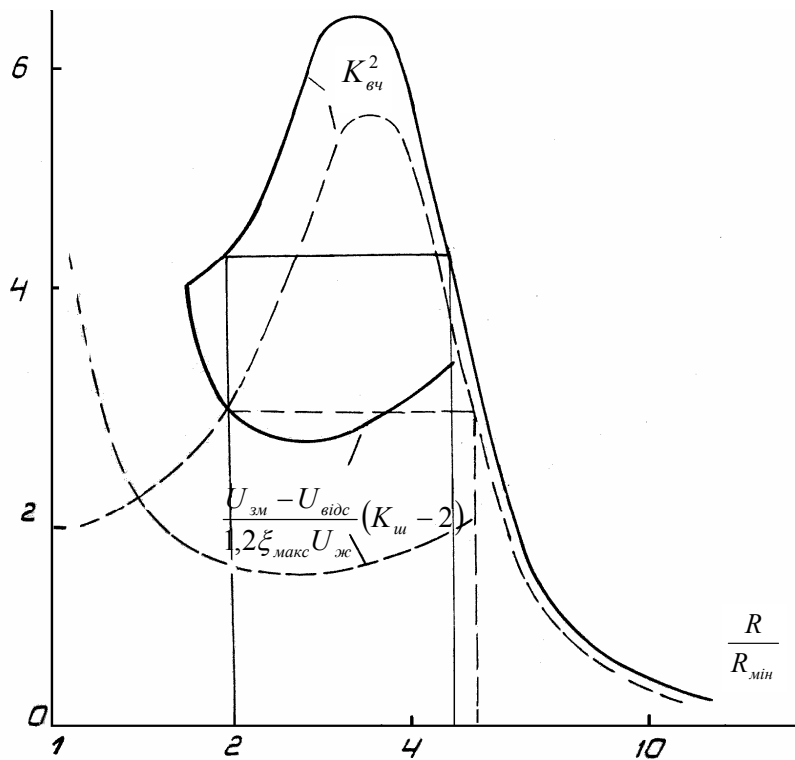


Рис. 2. Залежності коефіцієнта передачі регенеративного підсилювача високої частоти і коефіцієнта шуму приймача від нормованого опору навантаження автогенератора (суцільні лінії – для кусково-параболічної апроксимації, $x/x_{зм} = 0,18$; $x_{пч} = 0,23$; штрихові – для кусково-лінійної $x/x_{зм} = 0,22$; $x_{пч} = 0,25$)

Висновки:

1. Завдяки регенеративному підсиленню коефіцієнт шуму приймача на основі автогенератора не перевищує коефіцієнт шуму радіоприймача з однокаскадним підсилювачем високої частоти.
2. Коефіцієнт шуму мінімальний за кутів відсікання близько 90° .
3. Амплітуда вхідних коливань у автогенератора на польовому транзисторі більша, ніж у аналогічного на біполярному, тому використання польового транзистора дає змогу отримати менший коефіцієнт шуму.
4. Задовільні амплітудно-частотні і шумові характеристики зберігаються у разі зміни опору навантаження автогенератора у 2–3 рази.

1. Желяк Р.І., Мельнь М.В., Павлов Б.О., Самсонюк О.В. Аналіз режимів генерування і перетворення частоти в транзисторному автодині // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Радіотехніка та телекомунікації". – 2006. – №557. – С. 10–15. 2. Когут В.М., Мельнь М.В., Павлов Б.О. Аналіз режиму регенеративного підсилення в транзисторному автодині // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Радіотехніка та телекомунікації". – 2006. – № 557. – С. 3–7. 3. Бокк О.Ф. Коэффициент шума транзисторного каскада при воздействии большого сигнала // Радиотехника. – 1980. – №5. – С. 12 – 16.

УДК 621.375

М.В. Мельнь, В.М. Когут*, Б.О. Павлов*

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра теоретичної радіотехніки та радіовимірювань;
*Львівський державний інститут новітніх технологій
та управління ім. В. Чорновола,
кафедра комп'ютерних систем і мереж

АНАЛІЗ РЕЖИМУ РЕГЕНЕРАТИВНОГО ПІДСИЛЕННЯ В ТРАНЗИСТОРНОМУ АВТОДИНІ

© Мельнь М.В., Когут В.М., Павлов Б.О., 2007

На основі еквівалентної схеми автогенератора розрахований регенеративний коефіцієнт підсилення для високочастотного вхідного сигналу. Показано, що максимум цього підсилення не збігається з частотою генерації, що стало основою для вибору оптимальної проміжної частоти приймача. Визначені співвідношення між сталими часу коливального контуру автогенератора і ланки автозміщення, за яких забезпечується безумовна стійкість підсилення.

On the basis of the equivalent circuit of the oscillator is computed regenerative amplification factor for high-frequency input signal. It is shown, that the maximum of this amplification does not coincide with frequency of generation, that became a basis for a choice of optimum intermediate frequency of the receiver. The ratio between time constant of an oscillating circuit of the oscillator and automatic bias chain are determined, at which the unconditional stability of amplification is provided.

Вступ. Аналізується принципова схема, показана на рис. 1, для якої режими генерації і перетворення частоти розглянуто в [1].