

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ БІПОЛЯРНИХ ТРАНЗИСТОРІВ ЗА РІВНЕМ ВЛАСНИХ ШУМІВ

Михалевський Д.В.

Кафедра телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна, E-mail: adotq@ukr.net

Анотація – в даній роботі проводиться аналіз шумових характеристик біполярних транзисторів в області середніх частот з метою розширення можливостей методу вхідного та вихідного контролю за рівнем власних шумів.

Ключові слова – біполярний транзистор, власні шуми, технологічний контроль якості.

I. Вступ

При проектуванні та виготовленні нових виробів електронної техніки (ВЕТ), а також пристроїв на їх базі потрібно враховувати різні фактори: шумові параметри, електричні характеристики, вплив паразитних зв'язків, температурні характеристики і т. ін. Визначення шумових характеристик може надати певну інформацію про стан того чи іншого електронного виробу. Наприклад ВЕТ, що використовуються у високоякісній приймально-передавальній апаратурі повинні мати якомога нижчий коефіцієнт власних шумів.

II. Основна частина

Як відомо [1], вхідний та вихідний контроль ВЕТ за рівнем власних шумів використовує оцінку шумового інформативного параметра в області низьких частот. В цьому діапазоні шуми типу $1/f$ мають найбільший прояв, як показано на рис. 1.

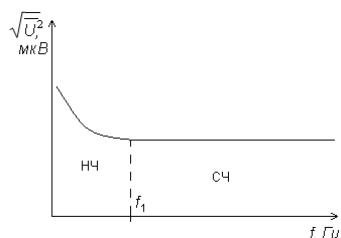


Рис. 1. Розподіл власних шумів у частотному діапазоні

Вплив низькочастотних шумів із збільшенням частоти зникає. Тому при оцінці інформативного параметра в іншому діапазоні частот, необхідно використовувати шумову модель біполярних транзисторів для області середніх частот. Для такої оцінки доцільно визначити умовну границю розділення низькочастотних та середньочастотних джерел шуму.

Для знаходження частотної границі f_1 , припустимо, що існує точка на частотній залежності еквівалентної шумової напруги, де сума частотозалежних шумових джерел $\overline{e_{f,\Sigma}^2}$ є рівна сумі частотонезалежних джерел $\overline{e_{t,\Sigma}^2}$. Тоді сумарний шум в даній точці становитиме:

$$\overline{e_{\Sigma}^2} = \overline{e_{t,\Sigma}^2} + \overline{e_{f,\Sigma}^2} = 2\overline{e_{f,\Sigma}^2} = 2\overline{e_{t,\Sigma}^2}. \quad (1)$$

Таким чином частота на якій виникне рівність шумових напруг $\overline{e_{t,\Sigma}^2} = \overline{e_{f,\Sigma}^2}$ можна вважати границею розділення шумових діапазонів, або нижньою межею частотного діапазону даних досліджень. Для біполярних транзисторів,

після проведення відповідних перетворень можна прийти до наступного виразу:

$$f_1 \approx \frac{K_f I_e^2 (r_{a\delta}^2 / r_e + (r_a + r_e)^2 (\beta + 1)^2 + r_a)}{4k T r_a \beta^2 + 2q I_e^2 (r_a \beta^2 + (r_a + r_a \beta)^2)},$$

де K_f – коефіцієнт стану поверхні транзистора; I_e – струм колектора; $r_{a\delta}$ – вхідний опір транзистора; r_e , r_a , r_a – опір колектора, бази та емітера; β – коефіцієнт передачі по струму; q – заряд електрона; k – стала Больцмана; T – температура досліджень.

Як видно із наведеної формули гранична частота для різних типів транзисторів буде змінюватись, що потребує проведення додаткових досліджень.

III. Висновки

Таким чином на етапі технологічного контролю за рівнем НЧ шуму можна проводити додатковий контроль в області середніх частот для біполярних транзисторів, яка починається на границі f_1 , а також проводити відбір високоякісних виробів із низьким рівнем власних шумів.

IV. Список літератури

- [1] Михалевський Д.В. Математична шумова модель інтегральних операційних підсилювачів для прогнозування надійності за рівнем низькочастотного шуму / В.М. Кичак, Д.В. Михалевський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – №3. – С. 102-108.

PERFECTION OF CONTROL METHOD FOR NOISE LEVEL OF BIPOLAR TRANSISTORS

Michalevskiy D.V.

Department of telecommunication systems and television, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia, Ukraine

Determination of noise descriptions can give certain state information electronic good. For example electronic wares, that used in high-quality to the receiving-transmission must have an radio electronic wares as possible a lower coefficient of own noises.

The analysis of noise descriptions of bipolar transistor it is done in this work. Researches are conducted in the area of mid-frequencies. It enables to extend functionality of method of entrance and initial control after the level of own noises.

For the estimation of informing parameter is expedient to define conditional the limit of division of low-frequency and mid-frequency sources of noise. The division of frequency range of noises is executed by maximum frequency f_1 . Such point is on Fig. 1. It can be defined at implementation of equalization (1).

Thus on the stage of technological control after the level of low frequency noise it is possible to conduct additional control in the area of mid-frequencies for bipolar transistor, which begins on limit level. also there is possibility to select hi-rel electronic wares with the low level of own noises.