

УДК 621.315.592

**Кичак В. М. доктор технічних наук,
Михалевський Д. В.**

Технические науки

6. Электротехника и радиоэлектроника

Метод контролю якості виробів електронної техніки за НЧ шумами

При виготовленні виробів електронної техніки (ВЕТ) використовуються як фізико-технічні методи, так і статистичні методи контролю якості. Фізико-технічні методи контролю якості базуються на вимірюванні або визначенні фізичних параметрів виробу і використовуються для постійного контролю. Статистичний метод використовується для вибіркового контролю. Використання статистичного методу дозволяє визначати якість продукції, яка випускається, своєчасно побачити причини появи браку і усунути їх шляхом певного регулювання технологічного процесу [1].

Програма проведення вибіркового дослідження може бути різною, але у всіх випадках повинен бути передбачений комплекс засобів для виявлення ненадійних пристроїв, аналіз причин їх ненадійної роботи і визначення показників надійності пристроїв, що досліджуються.

Розроблений нижче метод контролю ВЕТ використовує як фізико-технічні методи так і статистичні. В основу методу покладений пристрій контролю, який визначає рівень низькочастотних шумів, а також перевіряє наявність імпульсних шумів в операційних підсилювачах. Його структурна схема зображена на рисунку 1.

Приведена дана схема дозволяє визначити рівень шумової напруги в транзисторах і операційних підсилювачах, а також розрахувати коефіцієнт шуму. Для цього використовується генератор низькочастотного

немодульованого синусоїдального сигналу (ГШ). При певному калібруванні пристрою коефіцієнт шуму визначається [2]

$$F \approx \frac{u_s^2}{1,6 \cdot 10^{-20} R_s \Delta f},$$

де u_s - напруга сигналу генератора,

R_s - внутрішній опір генератора,

Δf - смуга частот шумів.

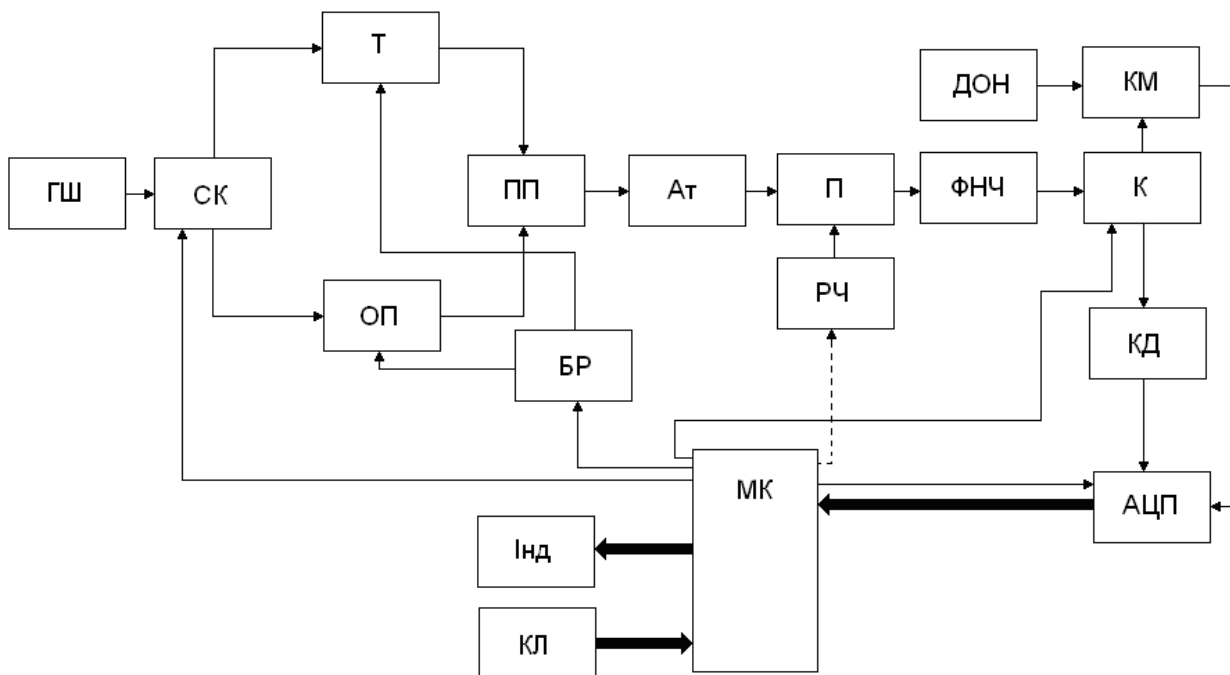


Рис. 1. – Структурна схема

Керування вимірювачем шумів здійснюється за допомогою мікроконтролера (МК), який керується за допомогою клавіатури, і візуально показує значення параметрів, що досліджуються. Схема комутації (СК), за сигналом мікроконтролера вмикає для вимірювання схему транзистора (Т), або схему з операційним підсилювачем (ОП). Схема вмикання елементів є малозшумлячою і забезпечує найбільший коефіцієнт підсилення (рис.2).

Для операційного підсилювача може використовуватись стандартна схема вмикання. Наприклад, досліджуючи мікросхеми підсилення звуку, для багатьох з них достатньо подати живлення і під'єднати вхід і вихід. В цьому випадку схема вмикання спрощується до використання універсального гнізда.

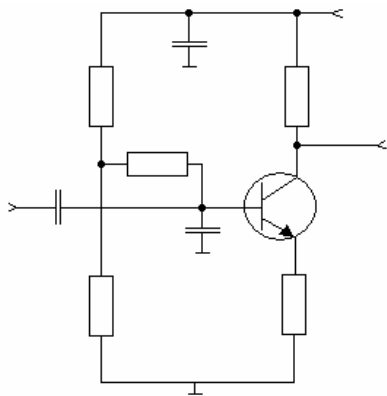


Рис. 2 - Малошумляча схема

У зв'язку із різноманітністю елементів схеми вмикання є змінними. Для цього

використовується універсальне гніздо. Блок режимів (БР) – є блоком керування режимів роботи елементів, що досліджуються. За вимірювальними елементом під'єднаний малошумлячий попередній підсилювач (ПП) і

атенюатор (Ат). Атенюатор виключає вплив власних шумів підсилювальних каскадів на точність вимірювання. Головний підсилювач (П) підсилює сигнал до необхідного рівня детектування. Він є селективним і дозволяє здійснювати вибір частоти до 1кГц, оскільки для відбракування ВЕТ досить визначити рівень шумів у вказаному діапазоні частот [3]. Вибір частоти може здійснюватися як вручну регуляторами, так і за допомогою мікроконтролера. Фільтр нижніх частот (ФНЧ) із частотою зрізу в 1кГц відфільтровує небажані частотні складові. Ключ (К) перемикає режим вимірювання: шумова напруга або імпульсний шум. Коли вимірюється шумова напруга сигнал відразу подається на квадратичний детектор (КД), а далі оцифровується за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Коли визначається імпульсний шум, то сигнал подається на компаратор (КМ), де зрівнюється із опорною напругою джерела опорної напруги (ДОН). Ці імпульси подаються на АЦП і мікроконтролер їх рахує. За встановленими нормами [2] бракованими вважається операційний підсилювач у якого на протязі 30 секунд проявляються імпульси, амплітуда яких перевищує рівень вхідних шумів на 20 мкВ. Всі значення вимірювальних параметрів після обробки мікро контролером виводяться на цифровий індикатор.

Такий метод дає точність вимірювання 10-20% (при цьому вимірювання транзисторів із малим коефіцієнтом підсилення стає не доцільним), а якщо використати високоякісні деталі то можна збільшити точність до 1%. Вимірювання шумової напруги для проведення відбракування ВЕТ не потребує великої точності вимірювальних пристроїв, оскільки тут використовується

відносний рівень шумів. Головною задачею є визначення різниці між високо надійним ВЕТ і ненадійним – із великим рівнем шуму.

Література

1. Пряников В. С. Прогнозирование отказов полупроводниковых приборов. – М.: Энергия, 1978. – 112 с.
2. Жалуд В., Кулешов В. Н. Шумы в полупроводниковых устройствах. Под ред. А. К. Нарышкина. Совместное советско-чешское издание. – М.: Советское радио. 1977. – 416 с.
3. В. М. Кичак. Исследование низкочастотных шумовых характеристик интегральных транзисторов // Диэлектрики и полупроводники. – К.: Выща школа. 1989. - В. 36. – 124 с.