

СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ШУМА

Издание официальное

БЗ 1—2001

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СТАБИЛИТРОНЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Методы измерения спектральной плотности шума

Zener diodes.
Methods for measuring spectral noise density

ГОСТ
18986.23—80

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 12.12.80 № 5804 дата введения установлена
01.01.82

Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 30.08.91 № 1410

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые стабилитроны и устанавливает два метода измерения спектральной плотности шума $S_{ш,ст}$:

- метод 1 применяют при измерении спектральной плотности шума стабилитронов с установленной полосой частот измерения в диапазоне 5 Гц—30 МГц;
- метод 2 применяют при измерении спектральной плотности шума прецизионных стабилитронов с установленной полосой частот измерения в диапазоне 0,01—5 Гц.

Общие требования при измерениях должны соответствовать ГОСТ 18986.0—74 и требованиям, изложенным в соответствующих разделах настоящего стандарта.

1. МЕТОД 1

1.1. Принцип и условия измерения

1.1.1. Спектральную плотность шума определяют по результатам измерения среднеквадратического значения напряжения шума стабилитрона в установленной полосе частот.

1.1.2. Измерения проводят на одной частоте при выполнении условия полосности фильтра

$$f_n - f_{\text{н}} \leq 0,5 \sqrt{f_n \cdot f_{\text{н}}}, \quad (1)$$

где f_n — верхняя граничная частота полосы пропускания вольтметра *PV1* на уровне 0,7, Гц;

$f_{\text{н}}$ — нижняя граничная частота полосы пропускания вольтметра *PV1* на уровне 0,7, Гц.

Если не выполняется условие 1, то измерение проводят в полосе частот.

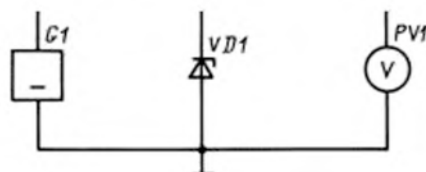
1.1.3. Условия измерения (температура) и электрический режим измерения (ток стабилизации и полоса частот) должны соответствовать установленным в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов.

1.2. Аппаратура

1.2.1. Для измерения следует применять установку, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.

Электрические параметры вольтметров для измерения среднеквадратического значения напряжения приведены в приложении 3.

(Измененная редакция, Изм. № 1).



G1 — генератор постоянного тока; *VD1* — измеряемый стабилитрон; *PV1* — вольтметр для измерения среднеквадратического значения напряжения

Черт. 1

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

Издание (август 2002 г.) с Изменением № 1, утвержденным в сентябре 1986 г. (ИУС 12—86).

© Издательство стандартов, 1981
© ИПК Издательство стандартов, 2002

1.2.2. Генератор постоянного тока GI должен обеспечивать установление тока с погрешностью в пределах $\pm 5\%$.

1.2.3. Реактивная составляющая полного входного сопротивления измерительной установки может быть компенсирована резонансным контуром.

1.2.4. Спектральная плотность напряжения собственных шумов и электромагнитных помех измерительной установки не должна превышать значения измеряемой спектральной плотности шума стабилитрона.

1.2.5. Для измерения собственных шумов установки стабилитрон заменяют цепью, состоящей из параллельно включенных резистора R и конденсатора C .

Сопротивление резистора R должно соответствовать соотношению

$$R = r_{ct}(1 \pm 0,2), \quad (2)$$

где r_{ct} — дифференциальное сопротивление стабилитрона в режиме измерения спектральной плотности шума, установленное в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов, Ом.

Емкость конденсатора C должна соответствовать условию

$$C = C_{ct}(1 \pm 0,2), \quad (3)$$

где C_{ct} — общая емкость стабилитрона, установленная в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов, Ф.

Конденсатор C не устанавливают при выполнении условия

$$r_{ct} \leq \frac{1}{4\pi f C_{ct}}, \quad (4)$$

где f — частота измерения, Гц ($f = f_n$ при измерении в полосе частот).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.2.6. Спад амплитудно-частотной характеристики вольтметра среднеквадратического значения PVI должен быть не менее 12 дБ/окт.

1.3. Подготовка и проведение измерений

1.3.1. Измеряемый стабилитрон заменяют цепью, состоящей из параллельно включенных резистора R и конденсатора C , параметры которых приведены в п. 1.2.5.

1.3.2. Генератором постоянного тока устанавливают ток, равный номинальному току стабилизации.

1.3.3. Измеряют напряжение собственных шумов и электромагнитных помех измерительной установки U_1 по истечении времени 4τ , где τ — постоянная времени вольтметра среднеквадратического значения.

1.3.4. Цепь, состоящую из резистора R и конденсатора C , заменяют стабилитроном.

1.3.5. Стабилитрон выдерживают в течение времени, указанного в стандартах или технических условиях на стабилитроны конкретных типов, но не менее чем 4τ .

1.3.6. Измеряют напряжение шумов стабилитрона U_2 .

1.4. Обработка результатов

1.4.1. Спектральную плотность напряжения шумов стабилитрона $S_{ш.ст}$ определяют по формуле

$$S_{ш.ст} = \frac{\sqrt{U_2^2 - U_1^2}}{\sqrt{\Delta f_m}}, \quad (5)$$

а при выполнении условия

$$1,4U_1 \leq U_2 \leq 3U_1 \quad (6)$$

по формуле

$$S_{ш.ст} = \frac{U_2}{\sqrt{\Delta f_m}}, \quad (7)$$

где Δf_m — ширина эффективной полосы шума измерительной установки, Гц;

при выполнении условия

$$U_2 > 3U_1. \quad (8)$$

Метод определения $\Delta f_{ш}$ приведен в приложении 1.

1.5. Показатели точности измерения

1.5.1. Общая погрешность измерения спектральной плотности шума должна находиться в пределах $\pm 20\%$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$.

1.5.2. Общую погрешность измерения спектральной плотности шума определяют по формуле

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + 4\delta_2^2 + \delta_3^2 + \delta_4^2} + \delta_5 + \delta_6 + \delta_7, \quad (9)$$

где δ_1 — погрешность, учитывающая погрешность измерения вольтметра среднеквадратического значения, %.

При определении спектральной плотности шума по формуле (5)

$$\delta_1 = \delta_{PVI} \sqrt{1 + \frac{U_1^2 / \Delta f_{ш}}{S_{ш,ст}^2 + U_1^2 / \Delta f_{ш}}}, \quad (10)$$

где δ_{PVI} — погрешность измерения вольтметра среднеквадратического значения PVI , %.

При определении спектральной плотности шума по формуле (7)

$$\delta_1 = \delta_{PI}; \quad (11)$$

δ_2 — погрешность определения ширины эффективной полосы шума измерительной установки, %, определяется по методике, изложенной в приложении 1;

δ_3 — погрешность, учитывающая длительность времени измерения, %.

При выполнении условия (6)

$$\delta_3 = \frac{100}{\sqrt{2} \Delta f_{ш} \cdot \tau} \sqrt{1 + \frac{U_1^2 / \Delta f_{ш}}{S_{ш,ст}^2 + U_1^2 / \Delta f_{ш}}}. \quad (12)$$

При выполнении условия (8)

$$\delta_3 = \frac{100}{\sqrt{2} \Delta f_{ш} \cdot \tau}; \quad (13)$$

δ_4 — погрешность неточности задания тока стабилизации, %.

Для стабилизаторов конкретного типа погрешность определяют с использованием зависимости $S_{ш,ст} = S_{ш,ст}(I_{ст})$, которая должна указываться в стандартах или технических условиях на стабилизаторы конкретных типов, при отсутствии этой зависимости неточность задания тока должна быть в пределах $\pm 1\%$ $I_{ст}$;

δ_5 — погрешность влияния входного сопротивления измерительной установки, %, определяемая по формулам:

при выполнении условия

$$r_{ст} C_{ст} \geq r_{вст} C_{вст} \quad (14)$$

$$\delta_5 = - \frac{r_{ст}}{r_{ст} + r_{вст}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $r_{вст}$ — входное сопротивление измерительной установки, Ом;

$C_{вст}$ — входная емкость измерительной установки, Ф.

Если условие (14) не выполняется, то

$$\delta_5 = \frac{C_{вст} \cdot r_{ст} \cdot 2 \pi f \cdot 100}{\sqrt{1 + 4 \pi^2 f^2 C_{вст}^2 \cdot r_{ст}^2}}, \quad (16)$$