УДК 621.382.2.083.8 : 006.354 Группа Э29

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ

Методы измерения выходного сопротивления на промежуточной частоте

Semiconductor UHF mixer diodes. Measurement methods of output impedance at an intermediate frequency

ГОСТ 19656.3—74*

(СТ СЭВ 3408—81)

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 марта 1974 г. № 753 срок введения установлен

с 01.07.75

Проверен в 1982 г. Постановлением Госстандарта от 25.01.83 № 387 срок действия продлен

до 01.07.87

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые диоды СВЧ смесительные и устанавливает в диапазоне частот от 0,3 до 300 ГГц следующие методы измерения выходного сопротивления на промежуточной частоте $R_{вых}$:

метод сравнения;

метод импедансного моста.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 3408—81 (см. справочное приложение 1) и Публикации МЭК 147—2К в части принципа измерения.

Общие условия при измерении должны соответствовать требованиям ГОСТ 19656.0—74 и настоящего стандарта.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1. МЕТОД СРАВНЕНИЯ

Измерение выходного сопротивления диодов $r_{вых}$ данным методом производят как на звуковых частотах, так и непосредственно на промежуточной частоте.

1.1. Условия и режим измерения

1.1.1. Условия и режим измерения — по ГОСТ 19656.0—74.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.1.2. **(Исключен, Изм. № 2).**

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

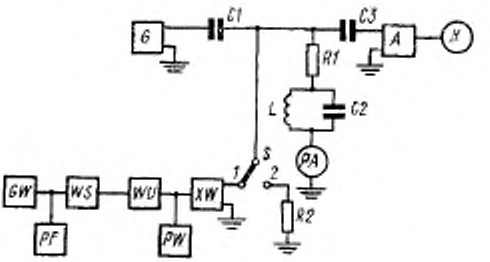
★

* *Переиздание (октябрь 1984 г.) с Изменениями № 1, № 2, утвержденными в июле 1976 г., январе 1983 г.; Пост. № 387 от 25.01.83 (ИУС № 7—1976 г., ИУС № 5—1983 г.).*

gost.e-ecolog.ru

1.2. Аппаратура

1.2.1. Измерение выходного сопротивления проводят на установке, структурная схема которой приведена на черт. 1.



GW—генератор СВЧ мощности; *PF*—частотомер; *WS*—ферритовый вентиль; *G*—генератор переменного тока; *WU*—переменный аттенюатор; *PW*—измеритель мощности; *XW*—измерительная диодная камера; *R2*—калибровочный резистор; *C1*, *C3*—разделительные конденсаторы; *R1*—добавочный резистор; *L*, *C2*—резонансный контур; *A*—усилитель переменного тока; *H*—измерительный прибор; *PA*—миллиамперметр; *S*—переключатель.

Черт. 1

1.2.2. Основные элементы, входящие в структурную схему, должны соответствовать следующим требованиям.

1.2– 1.2.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.2.2.1. Генератор переменного тока *G* должен иметь:

выходное сопротивление, удовлетворяющее неравенству

$$R_G \geqslant 50 r_{\text{вых, max}},$$

где $r_{\text{вых, max}}$ — наибольшее возможное значение выходного сопротивления измеряемых диодов;

относительная нестабильность тока за 15 мин в пределах ±1%.

1.2.2.2. *C1*, *C3* — раздельные конденсаторы. Емкость конденсаторов должна удовлетворять одному из неравенств:

$$\frac{1}{2\pi f C_1} \leqslant \frac{r_{\text{вых min}}}{50}$$

или

$$\frac{1}{2\pi f C_3} \leqslant \frac{r_{\text{вых min}}}{50},$$

где f — частота генератора тока;

$r_{\text{вых, min}}$ — наименьшее возможное значение выходного сопротивления измеряемых диодов.

1.2.2.3. L и $C2$ — индуктивность и емкость резонансного контура, резонансное сопротивление которого $R_{рез.вп}$ на частоте генератора тока G должно удовлетворять неравенству

$$R_{рез.вп} \geqslant 20 r_{вых\ max}.$$

1.2.2.4. Усилитель A должен быть настроен на частоту генератора тока. Его входное сопротивление $R_{вх}$ должно удовлетворять неравенству

$$R_{вх} \geqslant 60 r_{вых\ max}.$$

Амплитудная характеристика — линейная (относительное отклонение от линейности не должно выходить за пределы ±2%).

1.2.2.5. Сумма сопротивления ($R1+R_L+R_{вп}$) должна быть равна $R_{пос}$,

где R_L — активное сопротивление катушки индуктивности;

$R_{вп}$ — внутреннее сопротивление миллиамперметра PA;

R — сопротивление нагрузки диода по постоянному току.

Значение суммы сопротивлений должно быть установлено с относительной погрешностью ±1%.

1.2.2.6. Измерительные приборы H и PA должны иметь класс точности не хуже 1.

1.2.2.7. $R2$ — калибровочный резистор, значение его сопротивления должно находиться в пределах выходных сопротивлений измеряемых диодов.

Относительная погрешность определения $R2$ не должна выходить за пределы ±0,5%.

1.2—1.2.2.7. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.2.2.8. **(Исключен, Изм. № 2).**

1.2.2.9. При измерениях на промежуточных частотах допускается отклонение от требований пп. 1.2.2.4, 1.2.2.5, при этом основная погрешность измерения $r_{вых}$ должна находиться в указанных пределах.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.3. Проведение измерения

1.3.1. В положении 1 переключателя S устанавливают заданный по СВЧ мощности и частоте режим измерения.

1.3.2. Вставляют диод в измерительную диодную камеру и по миллиамперметру PA отмечают значение выпрямленного тока $I_{вп}$.

1.3.3. Включают генератор переменного тока G, при этом относительное увеличение выпрямленного тока $I_{вп}$, вызываемое сигналом, подаваемым на испытываемый диод, должно быть не более 2%.

1.3.4. Переводят переключатель S в положение 2 и, изменяя усиление усилителя, добиваются показания прибора H, условно соответствующего значения сопротивления $R2$.

1.3.5. Переводят переключатель S в положение *1* и по шкале прибора H отсчитывают значение $r_{вых}$.

1.3.6. При использовании генератора переменного тока с частотой, близкой или равной промежуточной, калибровочный резистор $R2$ должен монтироваться в корпус диода и при калибровке устанавливаться в измерительную диодную камеру.

1.3.1.—1.3.6. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.4. Показатели точности измерений

1.4.1. Погрешность измерения выходного сопротивления при промежуточной частоте не более 0,12 ГГц в диапазоне частот от 0,3 до 37,5 ГГц должна быть в пределах ±8% с доверительной вероятностью 0,997. В диапазоне частот от 37,5 до 300 ГГц погрешность измерения должна соответствовать установленной в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

1.4.2. Расчет погрешности измерения выходного сопротивления на промежуточной частоте приведен в справочном приложении *2*.

1.4.—1.4.2. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

2. МЕТОД ИМПЕДАНСНОГО МОСТА

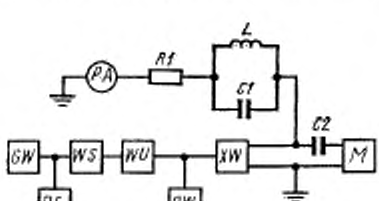
2.1. Аппаратура

2.1.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям ГОСТ 19656.0—74.

2.1.2. Основная относительная погрешность измерения выходного сопротивления методом импедансного моста не должна выходить за пределы ±10%.

2.2. Аппаратура

2.2.1. Измерение выходного сопротивления проводят на установке, структурная схема которой приведена на черт. 2.



GW—генератор СВЧ мощности; *PF*—частотомер; *WS*—ферритовый вентиль; *WU*—переменный аттенюатор; *R1*—добавочный резистор; *PW*—измеритель мощности; *XW*—измерительная диодная камера; *L, C1*—резонансный контур; *C2*—разделительный конденсатор; *M*—мост переменного тока, *PA*—миллиамперметр

Черт. 2

2.2.2. Основные элементы, входящие в структурную схему, должны соответствовать следующим требованиям.

2.2—2.2.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.2.2.1. Требования к резонансному контуру *L*, *C1* и к разделительному конденсатору *C2* — по пп. 1.2.2.2 и 1.2.2.3.

2.2.2.2. Мост переменного тока должен обеспечивать измерение активной составляющей выходного сопротивления измеряемого диода в пределах ожидаемых значений $r_{вых}$. При этом измерения можно осуществлять как в диапазоне звуковых частот, так и непосредственно на промежуточной частоте. Относительная погрешность измерения моста не должна выходить за пределы ±5%.

2.2.2.3. Измерительный прибор *PA* должен иметь класс точности не хуже 1.

2.2.2.2, 2.2.2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.2.2.4. **(Исключен, Изм. № 2).**

2.3. Проведение измерения

2.3.1. Устанавливают заданный по СВЧ мощности и частоте режим измерения.

2.3.2. Вставляют диод в измерительную диодную камеру и по миллиамперметру отмечают значение выпрямленного тока $I_{вп}$.

2.3.3. Включают мост переменного тока и устанавливают частоту измерения, при этом сигнал, подаваемый от моста на измеряемый диод, должен вызывать относительное увеличение выпрямленного тока $I_{вп}$ не более чем на 2%.

2.3.4. С помощью моста определяют значение активной составляющей выходного сопротивления диода $r_{вых}$.

2.3.2– 2.3.4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.4. Показатели точности измерений

2.4.1. Погрешность измерения выходного сопротивления в диапазоне частот от 0,3 до 37,5 ГГц должна быть в пределах ±10% с доверительной вероятностью 0,997. В диапазоне частот от 37,5 до 300 ГГц показатели точности измерения должны соответствовать установленным в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

2.4.2. Расчет погрешности измерения выходного сопротивления на промежуточной частоте приведен в справочном приложении *2*.

2.4—2.4.2. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ О СООТВЕТСТВИИ ГОСТ 19656.3—74 СТ СЭВ 3408—81

ГОСТ 19656.3—74 соответствует разд. 3, 4 СТ СЭВ 3408—81.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЫХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЕ

1. Метод сравнения

1.1 Погрешность измерения $r_{вых}$ рассчитывают по формуле

$$\delta r_{вых} = \pm \sqrt{\delta^2_{кал} + \delta^2_{отс}}, \quad (1)$$

где $\delta_{кал}$ — погрешность калибровки шкалы измерительного прибора H;

$\delta_{отс}$ — погрешность отсчета значения $r_{вых}$ по шкале измерительного прибора H.

1.2. Погрешность $\delta_{кал}$ вычисляют по формуле

$$\delta_{кал} = \pm \sqrt{\delta^2_{рез} + \delta^2_{ус} + \delta_{и.п}}, \quad (2)$$

где $\delta_{рез}$ — погрешность, с которой известно значение сопротивления калибровочного резистора $R2$;

$\delta_{ус}$ — погрешность, обусловленная отклонением от линейности амплитудной характеристики усилителя A;

$\delta_{и.п}$ — погрешность показания измерительного прибора H.

1.3. Погрешность $\delta_{отс}$ определяют по формуле

$$\delta_{отс} = \pm \sqrt{\delta^2_{ген} + \delta^2_{р} + \delta^2_{ус} + \delta^2_{и.п}}, \quad (3)$$

где $\delta_{ген}$ — погрешность за счет нестабильности тока генератора;

$\delta_{р}$ — составляющая погрешности за счет неточности установления, поддержания и контроля уровня мощности с коэффициентом влияния 1.

1.4 Подставляя в формулу (1) значения формул (2), (3), получаем

$$\delta r_{вых} = \pm \sqrt{\delta^2_{рез} + \delta^2_{ген} + \delta^2_{р} + 2\delta^2_{ус} + 2\delta^2_{и.п}}. \quad (4)$$

Погрешность $\delta_{рез} = \pm 0{,}5\%$.

Погрешность $\delta_{ген} = \pm 1\%$.

Погрешность $\delta_{р}$ (см. ГОСТ 19656.0—74) для уровней мощности 10^{-3}—$5 \cdot 10^{-3}$ Вт (что соответствует режимам измерений смесительных диодов) равна $\pm 7\%$.

Погрешность $\delta_{ус} = \pm 2\%$.

Погрешность $\delta_{н.п}$ при измерении на средине шкалы прибора класса 1,0 равна $\pm 2\%$.

1.5. Подставляя в формулу (4) значения $\delta_{рез}$, $\delta_{ген}$, δP, $\delta_{ус}$, $\delta_{н.п}$, получаем $\delta r_{вых} = \pm 8\%$.

2. Метод измерительного моста переменного тока

2.1. Погрешность измерения $r_{вых}$ рассчитывают по формуле

$$\delta r_{вых} = \pm \sqrt{\delta_м^2 + \delta_P^2 + \delta_c} , \qquad (5)$$

где $\delta_м$ — погрешность моста переменного тока;

δ_P — составляющая погрешности за счет неточности установления, поддержания и контроля уровня мощности с коэффициентом влияния 1;

δ_c — систематическая погрешность, вызванная шунтирующим действием цепочки $R_{шунт} = R_{рез.пр.}$ и действием разделительной емкости С2 (см. черт. 2 настоящего стандарта) на частоте измерения $f_{изм}$.

2.2. Погрешность $\delta_м$ в соответствии с настоящим стандартом равна $\pm 5\%$

2.3. Погрешность δP (см. ГОСТ 19656.0—74) равна $\pm 7\%$.

2.4. Погрешность δ_c вычисляют по формуле

$$\delta_c = \frac{r_{вых} - R_{изм}}{r_{вых}} , \qquad (6)$$

где $R_{изм}$ — сопротивление, измеренное мостом, определяют по формуле

$$R_{изм} = \frac{R_{шунт} r_{вых}}{r_{вых} + R_{шунт}} + \frac{1}{2\pi f_{изм} C2} . \qquad (7)$$

Подставляя в формулу (6) значение формулы (7) получаем

$$\delta_c = 1 - \frac{R_{шунт.}}{r_{вых} + R_{шунт}} - \frac{1}{r_{вых} \cdot 2\pi f_{изм} C2} , \qquad (8)$$

Так как $R_{рез.пр} \geqslant 20 r_{вых}$ и $\frac{1}{2\pi f_{изм} C2} \leqslant \frac{r_{вых}}{50}$, то $\delta_c = 1 - \frac{20}{1+20} - \frac{1}{50} = 0{,}03$.

Следовательно, $\delta_c = 3\%$.

2.5. Подставляя в формулу (5) значения $\delta_м$, δ_P и δ_c, находим погрешность

$$\delta r_{вых} = (3 \pm 8)\% .$$

2.6. При расчете погрешности принят нормальный закон распределения составляющих погрешности и суммарной погрешности.

Приложения 1, 2. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

gost.e-ecolog.ru