ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛНОГО ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

ГОСТ 19656.12—76

Издание официальное

БЗ 9—97

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.2.029.6:621.317.33:006.354 Группа Э29

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ

Метод измерения полного входного сопротивления

ГОСТ 19656.12—76

Semiconductor UHF mixer diodes.
Measurement method of input impedance

Дата введения 01.07.77

Настоящий стандарт распространяется на смесительные СВЧ полупроводниковые диоды и устанавливает метод измерения полного входного сопротивления $Z_{вх}$.

Общие требования при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 19656.0.

Требования п. 1.2 настоящего стандарта являются обязательными, другие требования настоящего стандарта являются рекомендуемыми.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. АППАРАТУРА

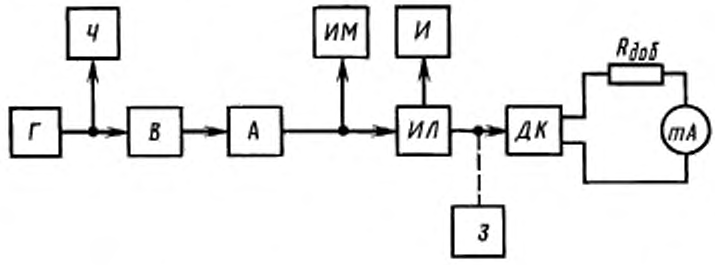
1.1. **(Исключен, Изм. № 1).**

1.2. Погрешность измерения активной R и реактивной X частей полного входного сопротивления рассчитывается в соответствии с приложением и находится в пределах:

а) активной части (для $\lambda_в \geq 4$ мм, $K_{ст U}$ от 1,05 до 2 и φ от 10 до 360°) ± 10 %;

б) реактивной части (для $\lambda_в \geq 4$ мм, $K_{ст U}$ от 1,3 до 2 и φ от 10 до 360°) ± 50 %.

1.3. Структурная электрическая схема измерения полного входного сопротивления должна соответствовать указанной на чертеже.



Г — генератор СВЧ; *Ч* — частотомер; *В* — ферритовый вентиль; *А* — переменный аттенюатор; *ИМ* — измеритель мощности; *ИЛ* — измерительная линия; *И* — индикаторный прибор; *ДК* — измерительная диодная камера; $R_{доб}$ — добавочный резистор; *mA* — миллиамперметр постоянного тока; *З* — замыкатель (из комплекта измерительной линии)

Примечание. Допускается замена *ИЛ* и *И* измерителем полных сопротивлений.

Издание официальное ★ Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1976
© ИПК Издательство стандартов, 1998
Переиздание с Изменениями

1.4. Миллиамперметр постоянного тока *mA* должен иметь класс точности не хуже 1,0.

1.5. Сопротивление добавочного резистора $R_{доб}$ должно удовлетворять уравнению:

$$R_{вн} + R_{доб} = R_{пос}, \quad (1)$$

где $R_{вн}$ — внутреннее сопротивление миллиамперметра;

$R_{пос}$ — сопротивление диода по постоянному току.

Погрешность установления требуемого значения суммарного сопротивления $R_{пос}$ не должна выходить за пределы ± 5 %.

1.6. Абсолютная погрешность отсчета положения зонда измерительной линии не должна выходить за пределы ± 0,01 мм.

Примечание. Если шкала измерительной линии не обеспечивает указанной точности, то на линии должно быть установлено дополнительное отсчетное устройство с ценой деления 0,01 мм.

1.7. Значение СВЧ мощности или значение среднего выпрямленного тока, длина волны или частота, значения нагрузки по постоянному току устанавливаются в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на смесительные СВЧ диоды конкретных типов.

2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Полное входное сопротивление СВЧ диода $Z_{вх} = R + jX$ определяют косвенным путем, измеряя коэффициент стоячей волны по напряжению $K_{ст U}$ по ГОСТ 19656.1 и фазовый угол φ между условным концом измерительной линии и ближайшим к нему узлом напряженности электрического поля.

Измерение $Z_{вх}$ производится в плоскости подключения диодной камеры.

Примечание. Допускается измерение $Z_{вх}$ в плоскости включения диода.

2.2. Устанавливают заданный режим измерения. Настраивают зонд измерительной линии по максимальному показанию индикаторного прибора *И*.

2.3. К выходу измерительной линии присоединяют замыкатель. Определяют положение l_1 узла напряженности электрического поля в измерительной линии (условный конец линии) следующим образом:

а) зонд измерительной линии медленно перемещают (в рабочей части ее шкалы) в направлении от замыкателя к генератору, и по ее шкале (или по шкале дополнительного отсчетного устройства) отмечают четыре (или шесть) положений зонда для двух (или трех) попарно одинаковых показаний индикаторного прибора *И* вблизи узла напряженности;

б) вычисляют средние арифметические значения каждой пары положений зонда, соответствующие одинаковым показаниям прибора *И*;

в) вычисляют l_1 как среднее арифметическое значений, вычисленных по п. 2.3б.

Примечание. При измерении $Z_{вх}$ в плоскости включения диода положение l_1 определяют при включении в *ДК* замыкателя, конструкция которого должна указываться в технической документации, утвержденной в установленном порядке, на конкретный тип диодов.

2.4. Определяют положение l_2 соседнего с l_1 узла напряженности электрического поля, повторяя операции, указанные в п. 2.3.

2.5. Присоединяют к измерительной линии вместо замыкателя измерительную диодную камеру *ДК* и помещают в нее измеряемый диод.

2.6. Определяют положение l_3 минимума напряженности электрического поля в измерительной линии ближайшего к l_1 ($\Delta l < \frac{\lambda}{4}$).

2.7. Измеряют коэффициент стоячей волны по напряжению $K_{ст U}$ в соответствии с ГОСТ 19656.1.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Определяют длину волны $\lambda_в$ в измерительной линии

$$\lambda_в = 2|l_1 - l_2| . \quad (2)$$

3.2. Вычисляют фазовый угол в градусах (с учетом знака) по формуле

$$\varphi = \frac{2\pi}{\lambda_в} | l_3 - l_1 | = \frac{2\pi}{\lambda_в} | \Delta l | , \quad (3)$$

где $\varphi > 0$, если l_3 смещено относительно l_1 в сторону генератора и $\varphi < 0$, если — в сторону нагрузки.

3.3. Вычисляют отношение

$$\alpha = \frac{\Delta l}{\lambda_в} . \quad (4)$$

3.4. Вычисляют $Z_{вх}$ по формуле (в относительных единицах)

$$Z_{вх} = \frac{K_{ст\,I} - j\,0{,}5\,(K_{ст\,I} - 1)\sin 2\varphi}{K^2_{ст\,U}\cos^2\varphi + \sin^2\varphi} . \quad (5)$$

Примечание. Допускается определять $Z_{вх}$ с помощью круговой диаграммы полных сопротивлений. Для этого по внешней окружности диаграммы (в полярных координатах) откладывают значение α от ее верхней точки в направлении «к нагрузке» (при $\varphi > 0$) или — «к генератору» (при $\varphi < 0$). Проводят радиус из центра диаграммы в полученную точку окружности. Определяют точку пересечения радиуса с окружностью постоянного $K_{ст\,U}$, измеренного по п. 2.7. По координатной сетке диаграммы определяют R и X (в относительных единицах), соответствующие этой точке.

3.5. При измерении $Z_{вх}$ на коаксиальной измерительной линии его значение может быть получено умножением значения в относительных единицах на волновое сопротивление линии.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Обязательное

РАСЧЕТ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛНОГО ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

1. Активная R и реактивная X части полного входного сопротивления $Z_{вх}$ имеют вид:

$$R = \frac{K_{ст\,U}}{K^2_{ст\,U}\cos^2\varphi + \sin^2\varphi}, \tag{1}$$

$$X = \frac{1}{2}\,\frac{(K^2_{ст\,U} - 1)\sin^2\beta l}{K^2_{ст\,U}\cos^2\varphi + \sin^2\varphi}. \tag{2}$$

Примечание. При расчетах в формулах (1) и (2) вместо φ принимать βl, где $\beta = \frac{2\pi}{\lambda_в}$, $l = l_3 - l_1$.

2. После нахождения полных дифференциалов выражений (1) и (2), проведения преобразований и замены дифференциалов приращениями получаем:

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{(\sin^2\beta l - K^2_{ст\,U}\cos^2\beta l)}{K^2_{ст\,U}\cos^2\beta l + \sin^2\beta l}\cdot\frac{\Delta K_{ст\,U}}{K_{ст\,U}} + \frac{\beta l\,(K^2_{ст\,U} - 1)\sin 2\beta l}{K^2_{ст\,U}\cos^2\beta l + \sin^2\beta l}\cdot\frac{\Delta l}{l} = A\cdot\frac{\Delta K_{ст\,U}}{K_{ст\,U}} + B\cdot\frac{\Delta l}{l}. \tag{3}$$

$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{2K^2_{ст\,U}}{(K^2_{ст\,U} - 1)(K^2_{ст\,U}\cos^2\beta l + \sin^2\beta l)}\cdot\frac{\Delta K_{ст\,U}}{K_{ст\,U}} + \frac{\beta l\,(K^2_{ст\,U} - 1)\sin 2\beta l}{K^2_{ст\,U}\cos^2\beta l + \sin^2\beta l}\cdot\frac{\Delta l}{l} = C\cdot\frac{\Delta K_{ст\,U}}{K_{ст\,U}} + B\cdot\frac{\Delta l}{l}. \tag{4}$$

3. Искомая погрешность δ_R равна

$$\delta_R \pm \sqrt{(A\delta_k)^2 + (B\delta_l)^2}, \tag{5}$$

где δ_k — погрешность, вызванная неточностью определения $K_{ст\,U}$, составляющая (в пределах измерения $K_{ст\,U} = 1{,}05 \div 2$) $\pm$ 10 %;

δ_l — погрешность определения смещения минимума по измерительной линии ($l = l_1 - l_3$) с учетом измерения положений каждого минимума и абсолютной погрешности отсчета Δ_l положения зонда, равной $\pm$ 0,01 мм, имеем относительную погрешность

$$\delta_l = \sqrt{2}\cdot\frac{\sqrt{4}}{3}\cdot\frac{\Delta l}{l} = \frac{0{,}0093}{l}. \tag{6}$$

Поскольку δ_l может возрастать до бесконечности с уменьшением l, то (с учетом $\Delta_l \le \pm 0{,}01$ мм) принимаем ограничения:

$\lambda_в \ge 4$ мм; $l \ge 0{,}11$ мм ($\varphi \ge 10°$)

Получаем $\delta_l = \frac{0{,}0093}{0{,}11} = 0{,}085$ или $\delta_l \approx \pm 8{,}5$ %.

Коэффициенты влияния A и B изменяются в зависимости от значений $K_{ст\,U}$ и φ, их конкретные значения приведены в таблице.

l	βl (φ)	Коэффициент влияния				
		A		C		B
		$K_{ст\,U} = 2$	$K_{ст\,U} = 1{,}05$	$K_{ст\,U} = 2$	$K_{ст\,U} = 1{,}3$	
0	0	1	1	0,67	2,86	0
$\lambda_в/8$	$\pi/4$	0,6	0,51	1,51	3,6	0,942
$\lambda_в/4$	$\pi/2$	1	1	2,66	4,86	0
$3/8\cdot\lambda_в$	$3/4\pi$	0,6	0,51	1,07	3.6	0,942
$\lambda_в/2$	π	1	1	0,67	2,86	0

Для наихудшего случая (при $\lambda_в \ge 4$ мм; $\varphi \ge 10°$; $1{,}05 \le K_{ст\,U} \le 2$) получаем

$$\delta_R = \pm\sqrt{(0{,}6\cdot 10)^2 + (0{,}942\cdot 8{,}5)^2}\ \% \approx \pm 10\ \%.$$

4. Искомая погрешность δ_X равна

$$\delta_x = \pm \sqrt{(C \cdot \delta_\alpha)^2 + (B \cdot \delta_\beta)^2} \quad (7)$$

Коэффициент влияния C в сильной степени зависит от φ и $K_{ст U}$

$$C \underset{\varphi \to 0}{\to} \frac{2}{K_{ст U}^2 - 1} \text{ и } C \underset{\varphi \to \frac{\pi}{2}}{\to} -\frac{2K_{ст U}^2}{K_{ст U}^2 - 1}.$$

При $K_{ст U} \to 1$ $C \to \infty$, поэтому принимаем ограничение $K_{ст U} \geq 1{,}3$.
Изменения C от φ и $K_{ст U}$ приведены в таблице.
Для наихудшего случая (при $\lambda_в \geq 4$ мм, $\varphi \geq 10°$, $K_{ст U} \geq 1{,}3$) получаем

$$\delta = \pm\sqrt{(4{,}68 \cdot 10)^2} = \pm 46{,}8\ \%,$$

при $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 мая 1976 г. № 1176

Изменение № 1 принято Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 3 от 18.02.93)

За принятие проголосовали

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Белоруссия	Госстандарт Белоруссии
Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

2. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта
ГОСТ 19656.0—74	Вводная часть
ГОСТ 19656.1—74	2.1, 2.7

4. Ограничение срока действия снято по протоколу Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2—93)

5. ПЕРЕИЗДАНИЕ (февраль 1998 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июле 1995 г. (ИУС 10—95)

Редактор *Л.В.Афанасенко*
Технический редактор *В.Н.Прусакова*
Корректор *В.Е.Нестерова*
Компьютерная верстка *А.Н.Золотаревой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 24.02.98. Подписано в печать 25.03.98. Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,50.
Тираж 132 экз. С/Д 4480. Зак. 145.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru