



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

---

# ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПОРОГОВОЙ  
И ПРОСАЧИВАЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТЕЙ

ГОСТ 19656.16-86

Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва

**ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ  
ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЕ**

**Метод измерения пороговой и просачивающейся  
мощностей**

Semiconductor microwave limiter diodes.  
Measurement method of break-down and  
leakage powers

ОКП 62 1800

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 июня  
1986 г. № 1758 срок действия установлен

с 01.07.87

до 2000

**ГОСТ  
19656.16-86**

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые ограничительные СВЧ диоды и устанавливает метод измерения пороговой ( $P_{пор}$ ) и просачивающейся ( $P_{прос}$ ) мощностей в непрерывном режиме.

Общие требования при измерении — по ГОСТ 19656.0—74.

Пояснения терминов, применяемых в настоящем стандарте, приведены в справочном приложении 1.

**1. ПРИНЦИПЫ И РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ**

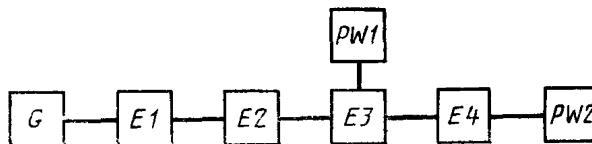
1.1. Пороговую мощность определяют измерением уровня СВЧ мощности, подводимой на вход диодной камеры с ограничительным диодом, при котором ослабление, создаваемое диодной камерой, достигает заданного значения.

1.2. Просачивающуюся мощность определяют измерением уровня СВЧ мощности на выходе диодной камеры с ограничительным диодом при заданном значении входной мощности.

1.3. Значения частоты измерения и уровня СВЧ мощности на входе диодной камеры с ограничительным диодом (при измерении  $P_{прос}$ ) следует устанавливать в стандартах или технических условиях (ТУ) на диоды конкретных типов.

## 2. АППАРАТУРА

2.1. Измерения следует проводить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на чертеже.



*G* — генератор СВЧ мощности; *E1* — вентиль; *E2* — переменный аттенюатор; *E3* — ответвитель; *E4* — диодная камера с ограничительным диодом; *PW1*, *PW2* — измерители мощности

2.2. Коэффициент стоячей волны по напряжению входа и выхода аттенюатора *E2* не должен превышать значения 1,15 в диапазоне частот, используемых при измерении.

2.3. Коэффициент стоячей волны по напряжению входа и выхода ответвителя *E3* не должен превышать значения 1,2 в диапазоне частот, используемых при измерении.

Отклонение переходного ослабления ответвителя *E3* от nominalного значения в диапазоне частот измерений не должно выходить за пределы  $\pm 5\%$ .

Направленность ответвителя *E3* должна быть не менее 30 дБ.

2.4. Диодная камера *E4* должна быть проходного типа и обеспечивать на частоте измерения потери с эквивалентами короткого замыкания и холостого хода в пределах значений, указанных в таблице.

Диапазон частот измерения, ГГц	Потери диодной камеры с эквивалентом	
	холостого хода $L_{x\,x}$ , дБ, не более	короткого замыкания $L_{k.z}$ , дБ, не более
0,3—3,0	0,5	20,0
3,0—37,0	0,7	18,0
37,5—100,0	1,0	15,0

Эквивалент короткого замыкания — металлическая деталь, соответствующая по электрическим параметрам измеряемому диоду в режиме высокого уровня мощности (ВУМ).

Эквивалент холостого хода — диэлектрическая деталь, соответствующая по электрическим параметрам измеряемому диоду в режиме низкого уровня мощности (НУМ).

2.5. Рабочий диапазон измерителя мощности  $PW2$  должен соответствовать полосе частот спектра выходного сигнала  $P_{\text{вых}}$ , значения которой следует устанавливать в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов.

### 3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. При помощи генератора  $G$  и аттенюатора  $E2$  устанавливают уровень мощности в режиме НУМ, требуемый при настройке диодной камеры с эквивалентами короткого замыкания и холостого хода.

Значение мощности, требуемое при настройке, следует устанавливать в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов.

3.2. Попеременно устанавливая в диодную камеру  $E4$  эквиваленты короткого замыкания и холостого хода и контролируя при этом мощность на выходе диодной камеры, настраивают ее на частоте измерения в режим, при котором потери  $L_{\text{к.з}}$  и  $L_{\text{х.х}}$  находятся в пределах значений, указанных в таблице.

3.3. Значения  $L_{\text{к.з}}$  и  $L_{\text{х.х}}$  в децибелах определяют по формулам:

$$L_{\text{к.з}} = 10 \lg \frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{вых.к.з}}} \quad L_{\text{х.х}} = 10 \lg \frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{вых.х.х}}},$$

где  $P_{\text{вх}}$  — установленное значение мощности на входе диодной камеры, Вт;

$P_{\text{вых.к.з}}$  — измеренное значение мощности на выходе настроенной диодной камеры с эквивалентом короткого замыкания, Вт;

$P_{\text{вых.х.х}}$  — измеренное значение мощности на выходе настроенной диодной камеры с эквивалентом холостого хода, Вт.

### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ПОРОГОВОЙ МОЩНОСТИ

4.1. Проверяемый диод устанавливают в диодную камеру  $E4$ .

4.2. Мощность на входе диодной камеры  $E4$ ,  $P_{\text{вх}}$  при помощи генератора  $G$  и переменного аттенюатора  $E2$  увеличивают от нуля до значения, при котором потери, вносимые диодной камерой с диодом,  $L = 10 \lg \frac{P_{\text{вх}}}{P_{\text{вых}}}$  превышают значение  $L_{\text{х.х}}$  на 1 дБ. Измеренное в этом случае значение  $P_{\text{вх}}$  равно значению  $P_{\text{пор}}$ .

4.3. Значения  $P_{\text{вх}}$  и мощности на выходе диодной камеры с диодом  $P_{\text{вых}}$  определяют при помощи измерителей мощности  $PW1$  и  $PW2$ .

### 5. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ $P_{\text{прос}}$

- 5.1. Проверяемый диод устанавливают в диодную камеру  $E4$ .
- 5.2. Уровень мощности на входе диодной камеры  $P_{\text{вх}}$  устанавливают при помощи генератора  $G$  и переменного аттенюатора  $E2$ .
- 5.3. При помощи измерителя мощности  $PW2$  измеряют значение  $P_{\text{прос}}$ .

### 6. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

- 6.1. Погрешность измерения  $P_{\text{пор}}$  не должна выходить за пределы:

$\pm 15\%$  с доверительной вероятностью 0,95 в диапазоне частот 0,3—3 ГГц;

$\pm 20\%$  с доверительной вероятностью 0,95 в диапазоне частот 3—37,5 ГГц.

Погрешность измерения  $P_{\text{пор}}$  при частоте выше 37,5 ГГц устанавливают в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов.

- 6.2. Погрешность измерения  $P_{\text{прос}}$  не должна выходить за пределы:

$\pm 10\%$  с доверительной вероятностью 0,95 в диапазоне частот 0,3—3 ГГц;

$\pm 15\%$  с доверительной вероятностью 0,95 в диапазоне частот 3—37,5 ГГц.

Погрешность измерения  $P_{\text{прос}}$  при частоте выше 37,5 ГГц устанавливают в стандартах или ТУ на диоды конкретных типов.

- 6.3. Расчет погрешности измерения приведен в справочном приложении 2.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
*Справочное*

**ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ**

1. Пороговая мощность — уровень мощности СВЧ на входе диодной камеры с ограничительным диодом, при котором ослабление, создаваемое камерой с диодом, увеличивается на 1 дБ относительно его значения в режиме НУМ.

2. Просачивающаяся мощность — уровень мощности СВЧ на выходе диодной камеры с ограничительным диодом при заданном значении ВУМ.

Низкий и высокий уровни мощности — определение по ГОСТ 23769—79.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
*Справочное*

**РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОРОГОВОЙ И ПРОСАЧИВАЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТЕЙ**

1. Погрешность измерения пороговой мощности  $\delta P_{\text{пор}}$  рассчитывают по формуле

$$\delta P_{\text{пор}} = \pm K_{\Sigma} \sqrt{\frac{\delta^2 P_{\text{вх}}}{K_1^2} + \frac{a_1^2 \delta^2 P_{\text{вых}}}{K_2^2} + \frac{\delta^2 P_{\text{вх1}}}{K_3^2} + \frac{a_2 \delta^2 P_{\text{вых1}}}{K_4^2} + \frac{\delta_1^2 P}{K_5^2} + \frac{\delta_2^2 P}{K_6^2}}, \quad (1)$$

где

$\delta P_{\text{вх}}$  — погрешность измерения мощности на входе диодной камеры при ее настройке в режиме НУМ;

$\delta P_{\text{вых}}$  — погрешность измерения мощности на выходе диодной камеры при ее настройке в режиме НУМ;

$\delta P_{\text{вх1}}$  — погрешность измерения мощности на входе диодной камеры, при которой ослабление, создаваемое диодной камерой с диодом, достигает заданного значения;

$\delta P_{\text{вых1}}$  — погрешность измерения мощности на выходе диодной камеры с диодом, при которой мощность на входе диодной камеры равна значению  $P_{\text{вх1}}$ ;

$\delta_1 P$ ,  $\delta_2 P$  — погрешности, обусловленные рассогласованием элементов измерительного тракта;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ,  $K_4$ ,  $K_5$ ,  $K_6$  — предельные коэффициенты, зависящие от закона распределения составляющих погрешности и доверительной вероятности; при равномерном законе распределения составляющих погрешности измерителя мощности

$K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = 1,73$ ; при распределении составляющих погрешности рассогласования по закону арксинуса  $K_5 = K_6 = 1,41$ ;

$a_1, a_2$  — коэффициенты, учитывающие влияние неточности измерения мощности на выходе диодной камеры и равные 1;

$K_\Sigma$  — коэффициент, зависящий от закона распределения суммарной погрешности измерения и доверительной вероятности. Если  $a_1 = a_2 = 1$  и суммарная погрешность является композицией равномерного закона и закона арксинуса, то  $K_\Sigma = 1,96$ .

2. Погрешность измерения просачивающейся мощности  $\delta P_{\text{прос}}$  рассчитывают по формуле

$$\delta P_{\text{прос}} = \pm K_\Sigma \sqrt{\frac{(a')^2 \delta^2 P_{\text{вх}2}}{(K'_1)^2} + \frac{\delta^2 P_{\text{вых}2}}{(K'_2)^2} + \frac{\delta_3^2 P}{(K'_3)^2} + \frac{\delta_4^2 P}{(K'_4)^2}}, \quad (2)$$

где  $\delta P_{\text{вх}2}$  — погрешность измерения заданного значения мощности на входе диодной камеры;

$\delta P_{\text{вых}2}$  — погрешность измерения мощности на выходе диодной камеры с диодом при установленном значении  $P_{\text{вх}2}$ ;

$\delta_3 P, \delta_4 P$  — погрешности, обусловленные рассогласованием элементов измерительного тракта;

$K'_1, K'_2, K'_3, K'_4$  — предельные коэффициенты, зависящие от закона распределения составляющих погрешности и доверительной вероятности; при равномерном законе распределения погрешности измерителя мощности  $K'_1 = K'_2 = 1,73$ ; при распределении составляющих погрешности рассогласования по закону арксинуса  $K'_3 = K'_4 = 1,41$ ;

$a'$  — коэффициент, учитывающий влияние неточности установления мощности на входе диодной камеры и равный 1.

$K_\Sigma'$  — коэффициент, зависящий от закона распределения суммарной погрешности измерения и доверительной вероятности.

Если  $a_1 = 1$  и суммарная погрешность является композицией равномерного закона и закона арксинуса, то  $K_\Sigma' = 1,96$ .

3. Пример расчета погрешностей

3.1. Данные для расчета:

$$P_{\text{вх}} = 6 \text{ мВт}; P_{\text{вх}1} = 500 \text{ мВт}; P_{\text{вх}2} = 2500 \text{ мВт};$$

$$P_{\text{вых}} = 5,35 \text{ мВт}; P_{\text{вых}1} = 316 \text{ мВт}; P_{\text{вых}2} = 400 \text{ мВт}.$$

Коэффициенты стоячей волны по напряжению входа и выхода переключателей равны 1,2.

При использовании в качестве измерителей мощности ваттметров поглощаемой мощности М3-56 и М3-53 погрешности измерения мощности в диапазоне частот 0,3—3 ГГц равны:

$$P_{\text{вх}} = 4\%; P_{\text{вх}1} = 4,1\%; P_{\text{вх}2} = 4\%; P_{\text{вых}} = 4\%; P_{\text{вых}1} = 4,2\%; P_{\text{вых}2} = 4,4\%.$$

Значения погрешностей рассогласования равны:

$$\delta_1 P = \delta_2 P = 3,5\%.$$

3.2. Значения погрешностей измерения  $\delta P_{\text{пор}}$  и  $\delta P_{\text{прос}}$  в диапазоне частот 0,3—3 ГГц равны:

$$\delta P_{\text{пор}}=1,96 \sqrt{\left(\frac{4,0}{1,73}\right)^2+\left(\frac{4,0}{1,73}\right)^2+\left(\frac{4,1}{1,73}\right)^2+\left(\frac{4,2}{1,73}\right)^2+\left(\frac{3,5}{1,41}\right)^2+\left(\frac{3,5}{1,41}\right)^2}=12\%.$$

$$\delta P_{\text{прос}}=1,96 \left(\frac{4,0}{1,73}\right)^2+\left(\frac{4,4}{1,73}\right)^2+\left(\frac{3,5}{1,41}\right)^2+\left(\frac{3,5}{1,41}\right)^2=9,7\%.$$

При расчете погрешностей  $\delta P_{\text{пор}}$  и  $\delta P_{\text{прос}}$  по формулам (1) и (2) для диапазона частот 3—37,5 ГГц получим  $\delta P_{\text{пор}}=17,4\%$  и  $\delta P_{\text{прос}}=13,1\%$ .

---

Редактор *М. В. Глушкина*

Технический редактор *М. И. Максимова*

Корректор *Е. И. Евтеева*

Сдано в наб. 21.07.86 Подп. в печ. 25.08.86 0,5 усл. п. л. 0,6 усл. кр.-отт. 0,43 уч.-изд. л.  
Тир. 12 000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2411