

**ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЧ
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ И УМНОЖИТЕЛЬНЫЕ****ГОСТ
19656.9—79****Методы измерения постоянной времени
и предельной частоты**Semiconductor microwave varactors and multiplier
diodes. Methods of measuring time constant
and limiting frequencyВзамен
ГОСТ 19656.9—74Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11 сентября
1979 г. № 3457 срок действия установленс 01.01.81
до 01.01.86**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые СВЧ параметрические и умножительные диоды (далее — диоды) и устанавливает следующие методы измерения постоянной времени и предельной частоты: τ , $f_{\text{пред}}$:

метод четырехполюсника;

метод последовательного резонанса диода;

резонаторный метод.

Методы измерения постоянной времени и предельной частоты диода учитывают потери в измерительной диодной камере.

Общие условия должны соответствовать ГОСТ 19656.0—74.

1. МЕТОД ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКА**1.1. Принцип и условия измерений**

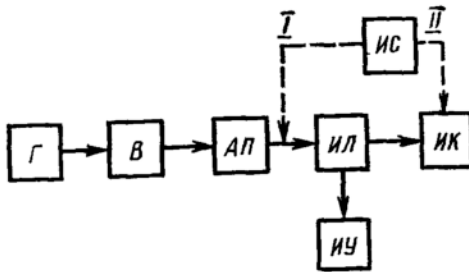
1.1.1. Постоянная времени или предельная частота диода должна определяться из измерения входного комплексного сопротивления измерительной камеры с включенным диодом с учетом коэффициентов массивного линейного четырехполюсника, которые находят с помощью эквивалентов холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ).

1.1.2. СВЧ-мощность P_0 , частота измерений f_0 , напряжение смещения $U_{\text{см}}$, при которых производят измерения, должны приводиться в стандартах и технических условиях на диоды конкретных типов.



1.2. Аппаратура

1.2.1. Измерения следует производить на установке, электрическая структурная схема которой приведена на черт. 1.



Г—генератор СВЧ мощности; В—ферритовый вентиль; АП—переменный аттенуатор; ИЛ—измерительная линия; ИУ—измерительный усилитель; ИК—измерительная камера; ИС—источник напряжения смещения (варианты I, II подачи напряжения смещения определяются конструкцией измерительной камеры)

Черт. 1

1.2.2. Эквивалентом ХХ является корпус диода, в котором полупроводниковая структура не подсоединена к выводу диода или отсутствует.

Эквивалентом КЗ является корпус диода, в котором осуществлено короткое замыкание в месте установки полупроводниковой структуры без изменения внутренней геометрии корпуса.

Эквиваленты ХХ и КЗ выполняются в соответствии со стандартами и техническими условиями на диоды конкретных типов.

1.2.3. Измерительная линия должна иметь абсолютную погрешность отсчета положения зонда не более $0,001 \lambda_0$, где λ_0 — длина волны в линии передачи в мм, на которой производят измерение.

1.2.4. Источник напряжения смещения должен удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать плавную установку и поддержание заданного напряжения смещения с погрешностью в пределах $\pm 2\%$;

коэффициент пульсации напряжения смещения при токе нагрузки до 10 мА не должен превышать 0,1%.

1.2.5. Измерительный усилитель должен иметь чувствительность по напряжению не более 10 мкВ.

1.2.6. Измерительная камера в зависимости от диапазона частот должна обеспечивать коэффициент стоячей волны по напряжению ($K_{стВ}$) с эквивалентами ХХ и КЗ:

| диапазон частот измерения, ГГц | $K_{стU}$, не менее |
|-----------------------------------|----------------------|
| 40—80 | 20 |
| 20—40 | 30 |
| 10—20 | 50 |
| 5—10 | 80 |
| менее 5 | 100 |

$K_{стU}$ камеры с измеряемым диодом не менее 1,2 при заданном напряжении смещения.

Измерение $K_{стU}$ производят методом удвоенного минимума в соответствии с рекомендуемым приложением 1.

1.3. Подготовка и проведение измерений

1.3.1. Устанавливают заданный режим измерений по частоте f_0 и мощности P_0 .

1.3.2. Находят положение минимума стоячей волны с эквивалентом ХХ — $l_{ХХ}$ в мм и измеряют $K_{стU_{ХХ}}$.

Находят положение плоскости отсчета $l_{п.о}$ в мм по формуле

$$l_{п.о} = l_{ХХ} \pm \frac{\lambda_0}{4}. \quad (1)$$

1.3.3. Находят положение минимума стоячей волны с эквивалентом КЗ, ближайшее к плоскости отсчета, и измеряют расстояние до плоскости отсчета $l_{КЗ}$ в мм и $K_{стU_{КЗ}}$.

Определяют угол сдвига минимума стоячей волны по напряжению $|\varphi_1|$ относительно плоскости отсчета при напряжении $U_{см1}$

$$|\varphi_1| = \frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot |l_{\min}|,$$

где l_{\min} , мм.

Если $|\varphi_1| > 45^\circ$, то проводят дополнительные измерения при $U_{см2}$, при котором $|\varphi_2| < 45^\circ$.

1.4. Обработка результатов

1.4.1. Определяют постоянную времени диода τ в секундах по одной из формул:

$$\tau = \frac{1}{K_{стU}} - \frac{1 + (R_{пос} \cdot K_{стU_{ХХ}} - 1) \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\min}\right)}{K_{стU_{ХХ}}}, \quad (2)$$

$$2\pi f_0 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\min}\right) \left[\operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{КЗ}\right) - \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\min}\right) \right],$$

где f_0 — частота измерений, Гц;

$R_{пос}$ — расчетная величина, определяемая по формуле

$$R_{\text{пос}} = \frac{1}{K_{\text{ст}U_{\text{КЗ}}} \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{КЗ}}\right) \cdot \left[1 + \frac{\text{tg}^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{КЗ}}\right)}{K_{\text{ст}U_{\text{КЗ}}}^2}\right] - \frac{\text{tg}^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{КЗ}}\right)}{K_{\text{ст}U_{\text{ХХ}}}}}; \quad (3)$$

при $45^\circ \leq |\varphi_1| \leq 80^\circ$

$|\varphi_2| \leq 45^\circ$

$$\tau = \frac{\frac{1}{K_{\text{ст}U_2}} - \frac{1 + (R_{\text{пос}} \cdot K_{\text{ст}U_{\text{ХХ}}} - 1) \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_2}\right)}{K_{\text{ст}U_{\text{ХХ}}}}}{2\pi f_0 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_2}\right) \cdot \left[\text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{КЗ}}\right) - \text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_1}\right)\right]}, \quad (4)$$

где $K_{\text{ст}U_1}$, $K_{\text{ст}U_2}$ — коэффициенты стоячей волны по напряжению при напряжении смещения $U_{\text{см}_1}$, $U_{\text{см}_2}$ соответственно;

$l_{\text{мин}_1}$, $l_{\text{мин}_2}$ — расстояния от плоскости отсчета до положения минимума стоячей волны по напряжению при $U_{\text{см}_1}$ и $U_{\text{см}_2}$ соответственно, мм;

при $|\varphi_1| > 80^\circ$ и $|\varphi_2| \leq 45^\circ$

$$\tau = \frac{q \left[\frac{1}{K_{\text{ст}U_2}} - \frac{1 + (R_{\text{пос}} \cdot K_{\text{ст}U_{\text{ХХ}}} - 1) \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_2}\right)}{K_{\text{ст}U_{\text{ХХ}}}} \right]}{2\pi f_0 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_2}\right) \left[\text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{КЗ}}\right) - \text{tg}\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \cdot l_{\text{мин}_2}\right) \right]}, \quad (5)$$

где $q = \frac{C_{\text{пер}_1}}{C_{\text{пер}_2}}$ — отношение емкостей перехода при смещении

$U_{\text{см}_1}$ и $U_{\text{см}_2}$ соответственно;

$C_{\text{пер}_1}$, $C_{\text{пер}_2}$ — емкость перехода при смещении $U_{\text{см}_1}$ и $U_{\text{см}_2}$, измеренная по ГОСТ 18986.4—73, Ф,

$U_{\text{см}_1}$ и $U_{\text{см}_2}$ — приводят в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

1.4.2. Предельную частоту $f_{\text{пред}}$ диода в Гц определяют по формуле

$$f_{\text{пред}} = \frac{1}{2\pi\tau}. \quad (6)$$