МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ

Издание официальное

БЗ 5—99

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.2.019:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Методы измерения емкости

Semiconductor diodes.
Methods for measuring capacitance

ГОСТ 18986.4—73*

Взамен ГОСТ 10964—64

Утвержден Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 13 июля 1973 г. № 1722. Дата введения установлена

01.01.75

Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 30.08.91 № 1410

Настоящий стандарт распространяется на полупроводниковые диоды и устанавливает методы измерения общей емкости диода $C_д$.

Метод емкостно-омического делителя применяют при измерении емкости диодов, у которых дифференциальное сопротивление при заданном напряжении смещения на частоте измерения более чем в 10 раз превышает емкостное сопротивление.

Мостовой метод применяют при измерении емкости диодов, у которых дифференциальное сопротивление при заданном напряжении смещения на частоте измерения не более чем в 10 раз превышает емкостное сопротивление.

Частотный метод применяют при измерении емкости диодов в случаях, когда требуется высокая разрешающая способность и стабильность результатов измерений (например, при подборе близких по значению емкости диодов).

Общие требования при измерении и требования безопасности — по ГОСТ 18986.0—74. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2769—80 и Публикации МЭК 147—2М в части измерения общей емкости диода мостовым методом.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1. АППАРАТУРА

1.1. **(Исключен, Изм. № 1).**

1.2. Погрешность измерения емкости не должна выходить за пределы $(0{,}05 + \frac{0{,}2\text{пФ}}{C_д})\cdot 100$ % с доверительной вероятностью $P^* = 0{,}99$.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.3. Измерение емкости диодов $C_д$ проводят на частоте, указанной в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на диоды конкретных типов, но не ниже 0,1 МГц.

Максимальную частоту измерения емкости f_{max} выбирают из условия

$$f_{max} \le \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{0{,}01}{L_s \cdot C_д}},$$

где L_s — индуктивность выводов диода относительно точек подключения в установку для измерения емкости.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

** Издание (июнь 2000 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в январе 1983 г., октябре 1986 г. (ИУС 4—82, 12—86)*

© Издательство стандартов, 1973
© ИПК Издательство стандартов, 2000

1.4. Значение эффективного высокочастотного напряжения U_{rms} на диоде в момент измерения должно удовлетворять условию

$$U_{rms} \le [7 \cdot 10^{-2}(\varphi_к + U)],$$

где U — постоянное напряжение смещения;

$\varphi_к$ — контактная разность потенциалов для полупроводникового материала, из которого изготовлен диод.

Величина U_{rms} должна быть указана в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.5. Емкость диода $C_д$ измеряют при напряжении смещения, указанном в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на диоды конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.6. Коэффициент пульсации напряжения смещения не должен превышать 10 % значения напряжения U_{rms}.

1.7. Напряжение смещения на диоде должно быть установлено с погрешностью в пределах ±2 %.

1.8. Держатель диода должен иметь емкость схемы (если эта емкость не может быть скомпенсирована или учтена при измерении), не оказывающую влияния на погрешность измерения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.9. Для туннельных диодов требования к значению эффективного высокочастотного напряжения, к режиму по постоянному току должны быть указаны в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на туннельные диоды конкретных типов.

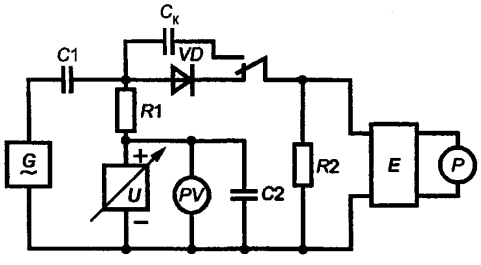
2. МЕТОД ЕМКОСТНО-ОМИЧЕСКОГО ДЕЛИТЕЛЯ

2.1. Аппаратура

2.1.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям, указанным в разд. 1.

2.2. Подготовка к измерению

2.2.1. Емкость диода определяют по падению напряжения на активном плече емкостно-омического делителя, создаваемого током, значение которого определяется реактивной проводимостью измеряемой емкости.



G — генератор переменного напряжения; *C1, C2* — конденсаторы; $C_к$ — калибровочный конденсатор; *VD* — проверяемый диод; *R1, R2* — резисторы; *U* — регулируемый блок смещения; *PV* — измеритель напряжения; *E* — селективный усилитель; *P* — измерительный прибор

Черт. 1

2.2.2. Принципиальная электрическая схема измерения емкости диодов должна соответствовать указанной на черт. 1.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

2.2.3. Генератор высокой частоты *G* должен обеспечивать в точке А схемы постоянное по амплитуде напряжение со стабильностью ±1 % для любых измеряемых значений емкости диода $C_д$.

Падение напряжения на резисторе R_1 за счет ответвления тока в генератор должно составлять не более 1 % значения напряжения смещения, указанного в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на диоды конкретных типов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2.4. Резисторы *R1* и *R2* должны быть такими, чтобы падение напряжения на них от протекания постоянного тока диода составляло не более 0,5 % значения $(\varphi_к + U)$.

2.2.5. Значение сопротивления резистора R_2 выбирают из условия

$$R_2 < \frac{1}{60 \cdot f \cdot C_д},$$

где f — частота измерения.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2.6. Суммарная индуктивность проводников, соединяющих клемму *Б*, вход измерителя напряжения и резистор *R2*, должна быть такой, чтобы не оказывать влияния на погрешность измерения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2.7. Емкость конденсатора фильтра C_2 должна соответствовать

$$C_2 \geq \frac{1}{20 \cdot f \cdot R_1}.$$

2.2.8. Отклонение от линейности амплитудной характеристики селективного усилителя E не должно выходить за пределы ±2 %.

2.2.9. Полное входное сопротивление Z селективного усилителя E должно соответствовать условию $|Z|>10R_2$.

Для компенсации емкости входа селективного усилителя допускается параллельно включать индуктивность, настроенную с емкостью в резонанс на частоте измерения.

2.2.10. Емкость калибровочного конденсатора $C_к$ проверяют на частоте измерения f с погрешностью в пределах ±1 % или на другой частоте при условии

$$L \leq \frac{0{,}01}{(2 \cdot \pi \cdot f')^2 C_к},$$

где L — последовательная индуктивность выводов конденсатора $C_к$;

f' — бóльшая из частот измерения емкости и проверки емкости конденсатора $C_к$.

Значение емкости конденсатора $C_к$ не должно изменяться более чем на 0,5 % в диапазоне возможных изменений температуры окружающей среды.

2.2.11. Для компенсации паразитной емкости на входе селективного усилителя или компенсации емкости держателя диода в измерительной установке допускается применять компенсационные устройства. Применение компенсационных устройств не должно приводить к увеличению погрешности измерения емкости.

2.2.12. Перед измерением емкости диода проводят калибровку измерительной установки, заменяя проверяемый диод калибровочным конденсатором емкостью $C_к$. Регулируя чувствительность селективного усилителя E, устанавливают показание измерительного прибора P, соответствующее значению емкости $C_к$ калибровочного конденсатора.

2.2.13. Допускается применение других способов измерения переменного тока, протекающего через проверяемый диод, при этом должно выполняться условие п. 2.2.5 и условие

$$R \leq R_2,$$

где R — активное проходное сопротивление измерителя переменного тока.

2.2.8—2.2.13. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.3. Проведение измерения и обработка результатов

2.3.1. Для измерения емкости диода отключают калибровочный конденсатор, измеряют или компенсируют, при необходимости, паразитную емкость между гнездами и подключают проверяемый диод. Затем подают постоянное напряжение смещения и по показаниям измерительного прибора P отсчитывают значение измеряемой емкости диода с учетом паразитной емкости.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. МОСТОВОЙ МЕТОД

3.1. Условия и режим измерения

3.1.1. Измерения проводят при температуре окружающей среды (25±5) °С.

3.1.2. Режим измерения должен соответствовать установленному в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов.

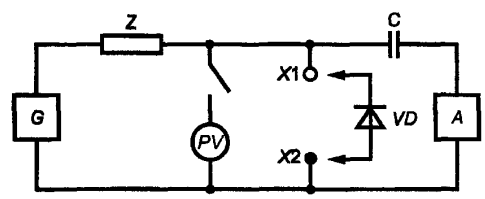
3.2. Аппаратура

3.2.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям, указанным в разд. 1.

3.2.2. Структурная электрическая схема измерения должна соответствовать указанной на черт. 2.

3.2.3. Генератор постоянного напряжения G должен обеспечивать установление и поддержание постоянного напряжения смещения с погрешностью, указанной в п. 1.7.

3.2.4. Погрешность измерителя напряжения смещения PV не должна выходить за пределы ±2 %. Допускается отсутствие измерителя напряжения PV в электрической схеме при обеспечении установле-



G — генератор постоянного напряжения; Z — элемент развязки; PV — измеритель напряжения; $X1$ и $X2$ — контакты подключения диода; VD — проверяемый диод; C — разделительный конденсатор; A — высокочастотный мост

Черт. 2

ния и поддержания напряжения смещения на диоде с указанной погрешностью.

3.2.5. Проводимость элемента развязки z должна быть меньше полной проводимости диода на частоте измерения в 200 и более раз.

3.2.6. Емкость конденсатора C должна не менее чем в 200 раз превышать емкость диода.

3.2.7. Высокочастотный мост A должен удовлетворять требованиям:

обеспечивать измерение на заданной частоте;

обеспечивать задание и поддержание амплитуды переменного тока, значение которой указано в стандартах или технических условиях на диоды конкретных типов;

погрешность измерения должна быть такой, чтобы погрешность измерения емкости диода не выходила за пределы, указанные в п. 1.2.

3.2.8. Переходное сопротивление контактов *X1* и *X2* и емкость между ними не должны влиять на значение погрешности емкости диода.

3.3. Подготовка и проведение измерений

3.3.1. Уравновешивают высокочастотный мост А в соответствии с технической документацией.

3.3.2. Подключают диод к контактам *X1* и *X2*. Устанавливают заданное напряжение смещения от генератора *G*. Уравновешивают мост.

Допускается применять устройства, позволяющие проводить автоматическую балансировку мостовой схемы и отсчет значения емкости.

3.3.3. Значение емкости диода определяют разностью значений емкости мостовой схемы до и после включения проверяемого диода.

Разд. 3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4. ЧАСТОТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

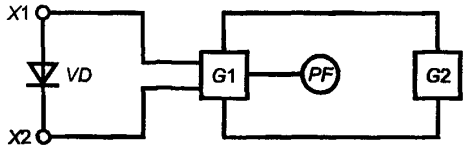
4.1. Аппаратура

4.1.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям, указанным в разд. 1.

4.2. Подготовка к измерению

4.2.1. Принципиальная электрическая схема измерения емкости диодов частотным методом должна соответствовать указанной на черт. 3.

4.2.2. Частотный метод основан на измерении ухода частоты генератора при подключении проверяемого диода к контактам *X1* и *X2* и дальнейшем пересчете частоты в емкость, который допускается проводить с помощью специальных и решающих устройств.



VD — проверяемый диод; *G1* — генератор; *PF* — частотомер; *G2* — источник напряжения смещения с цепями развязки по высокой частоте; *X1,X2* — контакты подключения диода

Черт. 3

4.2.1, 4.2.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.2.3. Стабильность частоты генератора (без проверяемого диода) и погрешность измерения частоты должны быть такими, чтобы выполнялись требования п. 1.2 и требования к стабильности и разрешающей способности измерительной установки.

4.2.4. Измерение, в случае необходимости, начинают с определения емкости контура (без диода) относительно контактов *X1* и *X2*.

4.2.5. К контактам *X1* и *X2* подключают контрольный конденсатор (при этом должно выполняться условие п. 2.2.10, емкость контрольного конденсатора должна быть близка к максимально измеряемой емкости диода) и измеряют частоту генератора f_a.

4.2.3—4.2.5. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.2.6. Отключают контрольный конденсатор и вновь измеряют частоту генератора f_b.

4.2.7. Расчет значения емкости контура ведут по формуле

$$C_c = \frac{C_m \cdot f_a^2}{f_b^2 - f_a^2},$$

где C_m — емкость контрольного конденсатора.

4.3. Проведение измерения и обработка результатов

4.3.1. К контактам *X1* и *X2* подключают проверяемый диод и измеряют частоту генератора f_1.

4.3.2. Отключают проверяемый диод от контактов *X1* и *X2* и измеряют частоту генератора f_2.

4.3.1, 4.3.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.3.3. Расчет значения емкости диода $C_д$ ведут по формуле

$$C_д = C_c \frac{f_2^2 - f_1^2}{f_1^2}.$$

4.3.4. Для малых емкостей диодов $C_д$ допускается проводить расчет по другим формулам при условии выполнения требований п. 1.2.

4.3.3, 4.3.4. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 22.06.2000. Подписано в печать 01.09.2000. Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,60.
Тираж 127 экз. С 5778. Зак. 788.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru