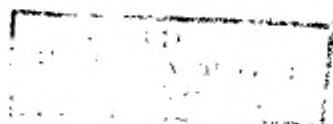


ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ

Издание официальное



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ

Методы измерения емкости

Semiconductor diodes.
Methods for measuring capacitanceГОСТ
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_d .

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 $(0,05 + \frac{0,2n\Phi}{C_d}) \cdot 100\%$ с доверительной вероятностью $P^* = 0,99$.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.3. Измерение емкости диодов C_d 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

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

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 $U_{\text{эф}}$ на диоде в момент измерения должно удовлетворять условию

$$U_{\text{эф}} \leq [7 \cdot 10^{-2} (\phi_k + U)],$$

где U — постоянное напряжение смещения;

ϕ_k — контактная разность потенциалов для полупроводникового материала, из которого изготовлен диод.

Величина $U_{\text{эф}}$ должна быть указана в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.5. Емкость диода C_d 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 $U_{\text{см}}$.

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.

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_d .

Падение напряжения на резисторе R_1 за счет отвлечения 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 R_1 и R_2 должны быть такими, чтобы падение напряжения на них от протекания постоянного тока диода составляло не более 0,5 % значения $(\phi_k + U)$.

2.2.5. Значение сопротивления резистора R_2 выбирают из условия

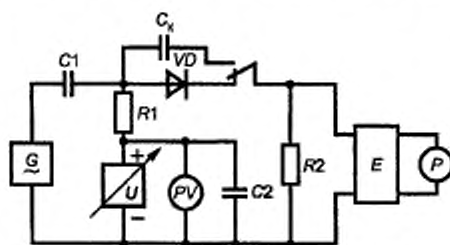
$$R_2 < \frac{1}{60 \cdot f \cdot C_d},$$

где f — частота измерения.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2.6. Суммарная индуктивность проводников, соединяющих клемму Б, вход измерителя напряжения и резистор R_2 , должна быть такой, чтобы не оказывать влияния на погрешность измерения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).



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

Черт. 1

2.2.7. 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 $\pm 2\%$.

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_k проверяют на частоте измерения f с погрешностью в пределах $\pm 1\%$ или на другой частоте при условии

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

где L — последовательная индуктивность выводов конденсатора C_k ;

f' — большая из частот измерения емкости и проверки емкости конденсатора C_k .

Значение емкости конденсатора C_k 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_k . Регулируя чувствительность селективного усилителя E , устанавливают показание измерительного прибора P , соответствующее значению емкости C_k 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 $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$.

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

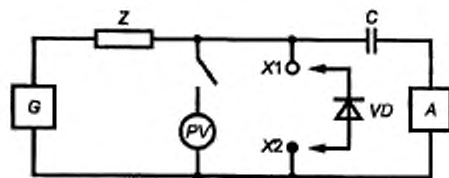
3.2. Аппаратура

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 $\pm 2\%$. 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

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 A 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.

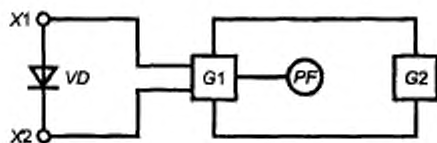
4.2.2. Частотный метод основан на измерении ухода частоты генератора при подключении проверяемого диода к контактам $X1$ и $X2$ и дальнейшем пересчете частоты в емкость, который допускается проводить с помощью специальных и решающих устройств.

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 ем-



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

Черт. 3

кости 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_d ведут по формуле

$$C_d = C_e \frac{f_2^2 - f_1^2}{f_1^2}.$$

4.3.4. Для малых емкостей диодов C_d 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